CombiDancer

Infrarot
Vortex-Evaporator

Bedienungsanleitung

Version 3.2

Seestrasse 204a, CH-8806 Bäch / SZ , Switzerland
Tel. +41 44 786 80 20, Fax +41 44 786 80 21
E-mail: mail@hettich-ag.ch, Internet: http://www.hettich-ag.ch

Inhaltsverzeichnis

1.	**Funktionsweise, Installation und erste Schritte**	**4**
1.1	Allgemeine Funktionsweise	4
1.2	Sicherheitshinweise	4
1.3	Lieferumfang	6
1.4	Der CombiDancer Infrarot Vortex Evaporator	6
1.4.1	Aufbau des Gerätes	6
1.4.2	Das Bedienungsfeld des CombiDancers	8
1.4.3	Die Vakuumkammer	9
1.4.4	Probenracks	10
1.4.5	Die PoleStar Kühlfalle	11
1.4.6	Die Vakuumpumpe	13
1.5	Installation des CombiDancers	13
1.5.1	Anschluss von Membranpumpe und Kühlfalle	13
1.5.2	Aktivierung des Remote-Betriebs für die Vacuubrand PC2003/2004 VARIO Membranpumpe	14
1.5.3	Konfiguration der PoleStar Kühlfalle	14
1.6	Das CombiDancer Programm	15
1.7	Spezifikationen	17
2.	**Arbeiten mit dem CombiDancer**	**18**
2.1	Das Bedienfeld	18
2.2	Eingabe der Betriebsparameter	19
2.3	Das Display	20
2.3.1	Anzeige der aktuellen Programmnummer	21
2.3.2	Status der PoleStar Kühlfalle	21
2.3.3	Der Pumpenstatus	21
2.3.3.1	Die Betriebsarten der Pumpe	22
2.3.4	Status der Ventile und des Schlüsselschalters, der PC-Einbindung und des CombiDancers	23
2.3.5	Die Belegung der Multifunktionstasten	25
2.4	Erstellen eines Programms	25
2.4.1	Das Zeit-Menü	25
2.4.2	Das Vortex-Menü	27
2.4.3	Das Temperatur-Menü	28
2.4.4	Das Pumpen-Menü	29
2.4.5	Das Programm-Menü	31
2.4.5.1	Aufrufen des Programm-Menüs	31
2.4.5.2	Speicherung und Wiederaufruf eines SINGLE-Programms	32
2.4.5.3	Das Menü-Multi	33
2.4.5.4	Wiederaufrufen eines bestehenden Programms (MULTI)	33
2.4.5.5	Erstellen und Editieren eines Multi-Programms	34
2.4.5.6	Speichern eines Multi-Programms	37
2.4.5.7	Löschen eines Multi-Programms	38
2.4.6	Übersicht der eingestellten Sollwerte (VAL-Taste)	38

2.4.7	Das Einstell-Menü (Setting-Menü)	39
2.4.7.1	Das Untermenü Temperatur	40
2.4.7.2	Das Untermenü Externe Geräte	41
2.4.7.3	Das Untermenü Programmeinstellungen	42
2.4.7.4	Das Untermenü PC-Steuerung	43
2.4.7.5	Das Untermenü Konfigurationseinstellungen	44
Anhang A:	Fehleranzeigen (ERROR-Code)	45
Anhang B:	Ersatzteilliste elektrisch	47
Anhang C:	Ersatzteilliste mechanisch	48
Anhang D:	Ersatzteilliste Austausch durch bestehende Teile	48
Anhang E:	Infrarotspektrum	49
Anhang F:	Komformitätserklärung	50

1. Funktionsweise, Installation und erste Schritte

1.1 Allgemeine Funktionsweise

Wir freuen uns, dass Sie sich für den Erwerb des CombiDancer Infrarot Vortex Evaporators entschieden haben; einem Gerät, das höchste Ansprüchen erfüllt und größtmögliche Flexibilität bei der Verdampfung von Lösungsmitteln unter Verwendung verschiedenster Probengefäße, Mikrotitergefäße oder Deepwell Plates gewährleistet.

Das Funktionsprinzip ist eine zeitabhängige Kombination aus Heizen, Schütteln und Vakuum. Diese Parameter können in maximal 99 Einzelprogrammen bzw. in 26 Mehrstufenprogrammen kombiniert werden. Somit können auch komplexe Lösungsmittelgemische schnellstmöglichst und schonend abgedampft werden.

Der CombiDancer bietet Platz für 4 Deepwell Plates oder Mikrotiterplatten. Mit speziellen Racks können auch HPLC-Vials oder auch größere Gefäße, wie z.B. Falcon-Tubes eingesetzt werden.

Das Vakuum wird durch eine Membran- bzw. Drehschieberpumpe geregelt. Die Erwärmung der Proben erfolgt durch Infrarotlampen, die sich im Deckel des Gerätes befinden. Eine unabhängige Innenwandheizung verhindert die Kondensation hochsiedender Lösungsmittel in der Vakuumkammer. Mittels eines PTFE-beschichteten Temperatursensors kann die Ist-Temperatur direkt in der Probe oder im Rack gemessen werden. Alle Parameter sind separat programmier- und kontrollierbar.

Der CombiDancer hat keine rotierenden Teile. Das Schütteln der Proben erfolgt durch einen berührungslosen Magnetantrieb. Ein Austarieren der Proben ist nicht notwendig.

Abbildung 1.1 zeigt den CombiDancer mit PoleStar Kühlfalle und Vacuubrand PC2003 VARIO Membranpumpe.

1.2 Sicherheitshinweise

Der CombiDancer Infrarot Vortex Evaporator ist nach dem Stand der Technik gebaut und betriebssicher. **Es können aber von ihm Gefahren für den Benutzer oder Dritte ausgehen, wenn er nicht von geschultem Personal oder unsachgemäß oder zu nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesetzt wird.**

- **Vor Inbetriebnahme des CombiDancer ist unbedingt die Bedienungsanleitung zu lesen und zu beachten.**
- **Neben der Bedienungsanleitung und den verbindlichen Regelungen der Unfallverhütung sind auch die anerkannten fachtechnischen Regeln für sicherheits- und fachrechtes Arbeiten zu beachten. Die Bedienungsanleitung ist um Anweisungen aufgrund bestehender nationaler Vorschriften des Verwenderlandes zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu ergänzen.**

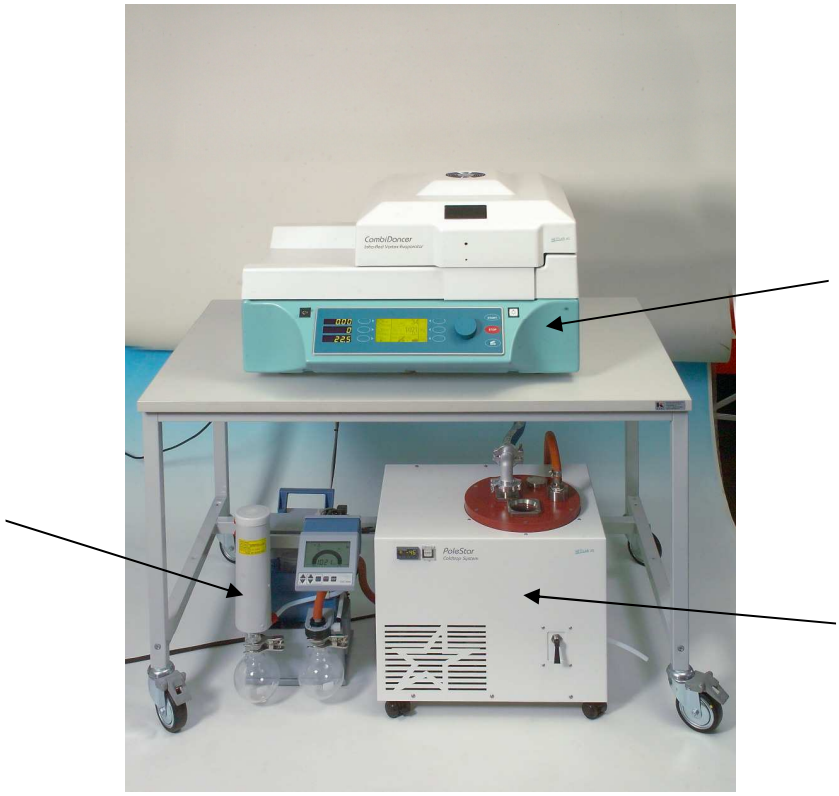


Abbildung 1.1: CombiDancer mit Vacuubrand PC2003 VARIO Membranpumpe und PoleStar Kühlfalle

- **Geräte nur mit einer Schutzkontaktsteckdose verbinden, nur einwandfreie, den Vorschriften entsprechende Netzkabel verwenden. Schadhafte oder unzureichende Erdung stellt eine tödliche Gefahr dar.**
- **Außerdem sind die Angaben zur Netzspannung und zur Stromaufnahme zu beachten.**
- **Wenn der CombiDancer aus kalter Umgebung in den Betriebsraum gebracht wird, kann es zur Bildung von Kondenswasser kommen. Gerät in diesem Fall akklimatisieren lassen.**
- **Zulässige Umgebungstemperaturen beachten und für ausreichende Luftzufuhr sorgen, speziell bei Einbau des Gerätes.**
- **Bei der Verdampfung der Lösungsmittel wird durch die Vakuumpumpe ein Vakuum aufgebaut. Es sind daher den einschlägigen Sicherheitsvorschriften für das Erzeugen und Messung von Vakuum zu beachten. Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die Bedienungsanleitung der verwandten Vakuumpumpe.**
- **Eingriffe am Gerät dürfen nur von sachkundigen Personen vorgenommen werden. Nur Originalteile und Originalzubehör verwenden. Bei der Verwendung von Komponenten anderer Hersteller, können die Funktionalität bzw. die Sicherheit des Gerätes sowie die elektromagnetische Verträglichkeit eingeschränkt sein.**
- **Auf dem CombiDancer dürfen keinerlei Lösungsmittelbehälter oder andere Gegenstände abgestellt werden.**
- **Der Kühlkreislauf der PoleStar Kühlfalle arbeitet wartungsfrei. Eventuell auftretende Fehler dürfen nur von kältetechnisch geschultem Fachpersonal behoben werden.**

1.3 Lieferumfang

Bitte entnehmen Sie nun den CombiDancer und das mitgelieferte Zubehör der Transportverpackung.

Der Lieferumfang besteht aus

- 1 CombiDancer Infrarot Vortex Evaporator
- 1 Schüttelplatte konventionell
- 1 Netzkabel
- 1 Serielles Kabel 9 polig RS-232 1:1 male / female
- 2 Lock-Schlüssel
- 1 Notöffnungsschlüssel
- 1 Bedienungshandbuch / CD

Bitte reklamieren Sie beim Hersteller bzw. bei Ihrem Händler, falls die Lieferung nicht komplett sein sollte.

1.4 Der CombiDancer Infrarot Vortex Evaporator

1.4.1 Aufbau des Gerätes

Abbildung 1.2 zeigt die Frontansicht des CombiDancers.

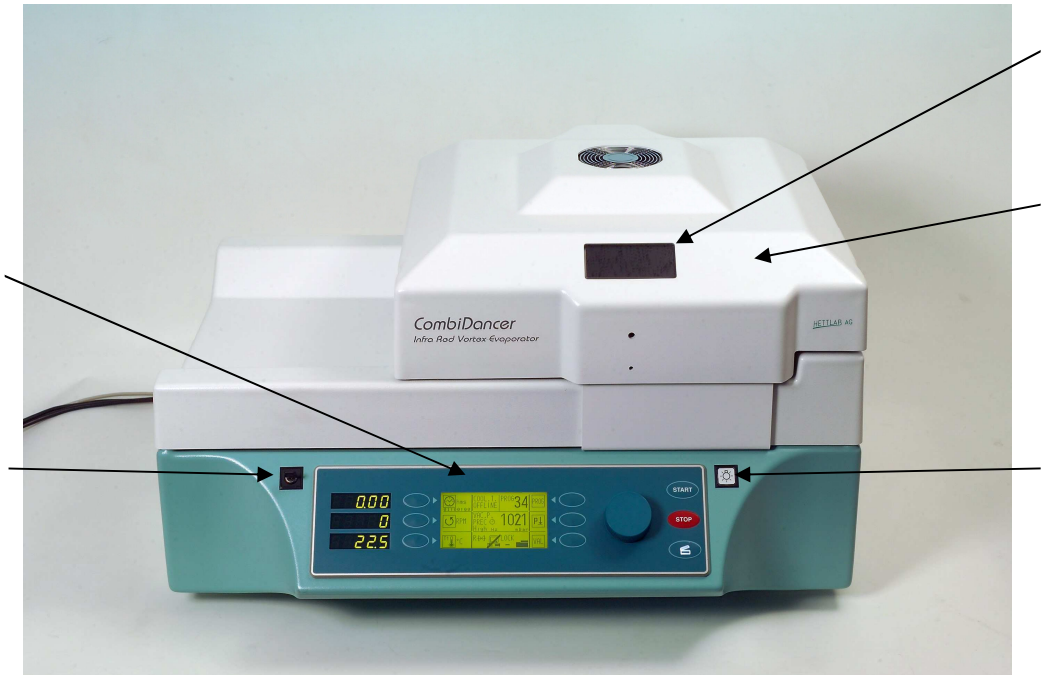


Abbildung 1.2: Frontansicht des CombiDancers

Deckel der Vakuumkammer	Schalter zum Ein-/Ausschalten der Vakuumkammerbeleuchtung
Bedienungsfeld	
Beobachtungsfenster	Lock-Schalter

Zeigt den Deckel zur Vakuumkammer, der sich zur Seite öffnet und somit auch das Arbeiten mit Laborrobotern zulässt. Über das Bedienungsfeld können alle betriebsrelevanten Parameter im CombiDancer überwacht und programmiert werden.

Eine genaue Beschreibung erfolgt in Abschnitt 1.6 .Das Beobachtungsfenster erlaubt es, die Proben auch während des Verdampfungsprozesses beobachten zu können. Die Probenraumbeleuchtung kann mit Hilfe eines Tasters ein- bzw. ausgeschaltet werden. Durch verschiedene Schlüsselstellungen des Schalters können unterschiedliche Benutzerebenen eingegeben werden, die am Display angezeigt sind. Näheres hierzu in Kapitel 2.3.4.

Abbildung 1.3 zeigt die Geräterückseite des CombiDancers. Das Netzkabel wird an der Netzbuchse angeschlossen. Am Schalter wird der CombiDancer ein- bzw. ausgeschaltet.

Abbildung 1.3: CombiDancer Rückansicht

Netzkabelanschluss	Kabelraupe zum Deckel des CombiDancers
Netzschalter	Anschluss für Inertgas
Lüftungsschlitze	Anschluss für Kühlfalle bzw. Vakuumpumpe
Serielle Schnittstellen	

Hinter den rechten Lüftungsschlitzen ist ein elektrischer Lüfter angebracht. Die seriellen Anschlüsse dienen zur Steuerung von Membranpumpe, Kühlfalle oder zum Anschluss eines PC zur diagnostischen Überprüfung des Gerätes bzw. zum Aktualisieren der Gerätefirmware. Außerdem kann eine Alarmvorrichtung angeschlossen werden (siehe auch Abbildung 1.4). Eine Kabelraupe ist mit dem Gerätedeckel verbunden. An die Verschraubung kann ein Schlauch (Durchmesser 6mm) angeschlossen werden, um empfindliche Proben mit Inertgas zu begasen (Purge). Die Vakuumpumpe bzw. Kühlfalle wird mit dem Anschluss verbunden.

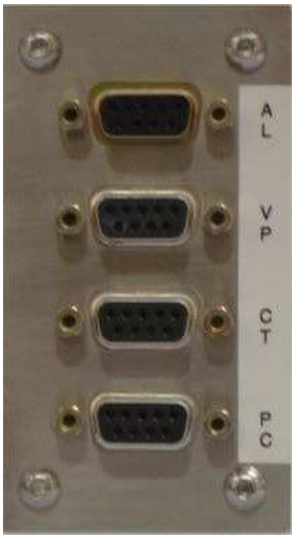


Abbildung 1.4: Serielle Anschlüsse am CombiDancer
AL = Alarm (potentialfreier Relaiskontakt)
VP = Anschluss für Vacuubrand PC2003/2004 VARIO Membranpumpe
CT = Anschluss für PoleStar Kühlfalle
PC = Anschluss für PC

1.4.2 Das Bedienungsfeld des CombiDancers

Das Bedienungsfeld des CombiDancers ist in Abbildung 1.5 dargestellt.

Abbildung1.5: Bedienungsfeld

LCD-Display (240 x 128 Zeichen)
Eingabetasten
Drehknopf
Funktionstasten
LED 7-Segmentanzeigen

- Auf dem Display wird der Gerätestatus angezeigt. Außerdem dient es zur Eingabe der Betriebsparameter.
- Links und rechts vom Display befinden sich die Eingabetasten . Ihre jeweilige Funktion wird in Form von Symbolen auf der linken und rechten Seite des Displays festgelegt. Sie dienen zur Eingabe und Überwachung der Betriebsparameter. Der Drehknopf dient zur Eingabe von alphanumerischen Parametern.
- Auf der rechten Seite des Bedienungsfeldes befinden sich drei Tasten , mit denen der CombiDancer gestartet [*START*], bzw. gestoppt [STOP] wird. Durch Drücken der unteren Taste wird der Deckel des CombiDancer geöffnet, der sich nach links zur Seite bewegt.
- Auf der linken Seite befinden sich drei LED 7-Segmentanzeigen , an denen aktuelle Parameter während des Betriebs des CombiDancer angezeigt werden:

  - In der oberen Segmentanzeige werden die aktuelle Betriebsdauer seit dem Start eines Programms, sowie eventuelle Fehlermeldungen (*Error*) angezeigt.

  - In der mittleren Segmentanzeige wird die aktuelle Vortexrate angezeigt. Bei Auftreten eines Betriebsfehlers gibt ein Code über die Fehlerquelle Auskunft, z.B. bedeutet die Meldung *ERROR30*, das die Vakuumpumpe nicht angeschlossen ist. Eine Tabelle mit den *ERROR*-Meldungen befindet sich in Anhang A am Ende dieses Benutzerhandbuchs.

  - Die untere Segmentanzeige beschreibt während des Betriebs die aktuelle Ist-Temperatur des Temperaturfühlers T1, der in das Probenrack eingesetzt werden kann. Ferner kann auch die Temperatur der Wandheizung der Vakuumkammer (T2), bzw. die Temperatur der optionalen beheizbaren Schüttelplatte (T3) angezeigt werden. Hierzu ist die unterste Taste auf der linken Seite der Statusanzeige ein zweites bzw. drittes Mal zu drücken.

Eine ausführliche Beschreibung der Eingabeparameter erfolgt in Kapitel 2.

1.4.3 Die Vakuumkammer

Durch Drücken der unteren rechten Taste auf dem Bedienungsfeld öffnet sich der Deckel des CombiDancers. Danach ist die Vakuumkammer zugänglich. Abbildung 1.6 zeigt die geöffnete Vakuumkammer.

Abbildung 1.6: Blick in die Vakuumkammer

Bohrungen für Schüttelplatte Stromanschluss für die beheizbare Schüttelplatte
Temperatursensor PT-100

Auf dem Boden der Vakuumkammer befinden sich vier kreisrunde Vertiefungen , in die die Schüttelplatte mit dem Rack eingesetzt wird. Mit Hilfe des Temperatursensors kann die Temperatur der Proben bzw. des Racks gemessen werden. Bei Verwendung einer beheizbaren Schüttelplatte (Option) wird das Kabel mit der Flanschdose im Boden der Vakuumkammer verbunden. Der Aufbau der Racks wird in Kapitel 1.4.4 gezeigt.

1.4.4 Probenracks

Für das Arbeiten mit dem CombiDancer steht eine Vielzahl von Racks zur Verfügung. Alle Racks besitzen eine gemeinsame Bodenplatte, auf die entsprechende Halter für die Probengefäße montiert sind. Die Bodenplatte ist in Abbildung 1.7 gezeigt. Probenracks sind aus eloxiertem Aluminium hergestellt und existieren für nahezu alle gängigen Probengefäße. Sie können z.B. bis zu 4 Deepwell Plates aufnehmen. **Eine einwandfreie Funktionalität des Gerätes ist nur bei Verwendung von Originalracks zugesichert.**

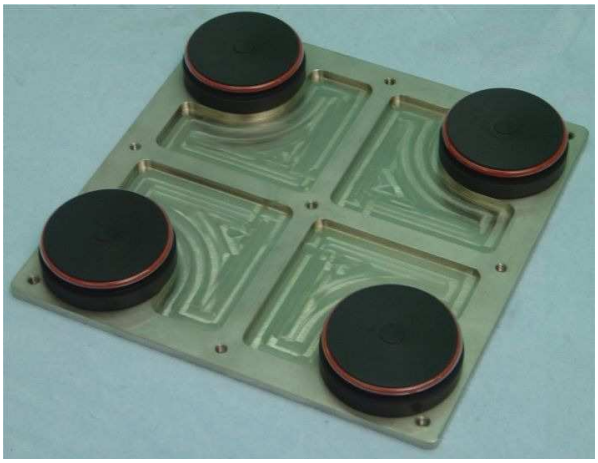


Abbildung 1.7: Magnetfüße der Schüttelplatte

Für den Einsatz spezieller Gefäße oder Gefäßkombinationen können auch Probenracks nach Kundenwünschen angefertigt werden. Abbildung 1.8 zeigt verschiedene Racks für Deep Well Plates, Mikrotiterplatten, Röhrchen, sowie Hülsenracks.

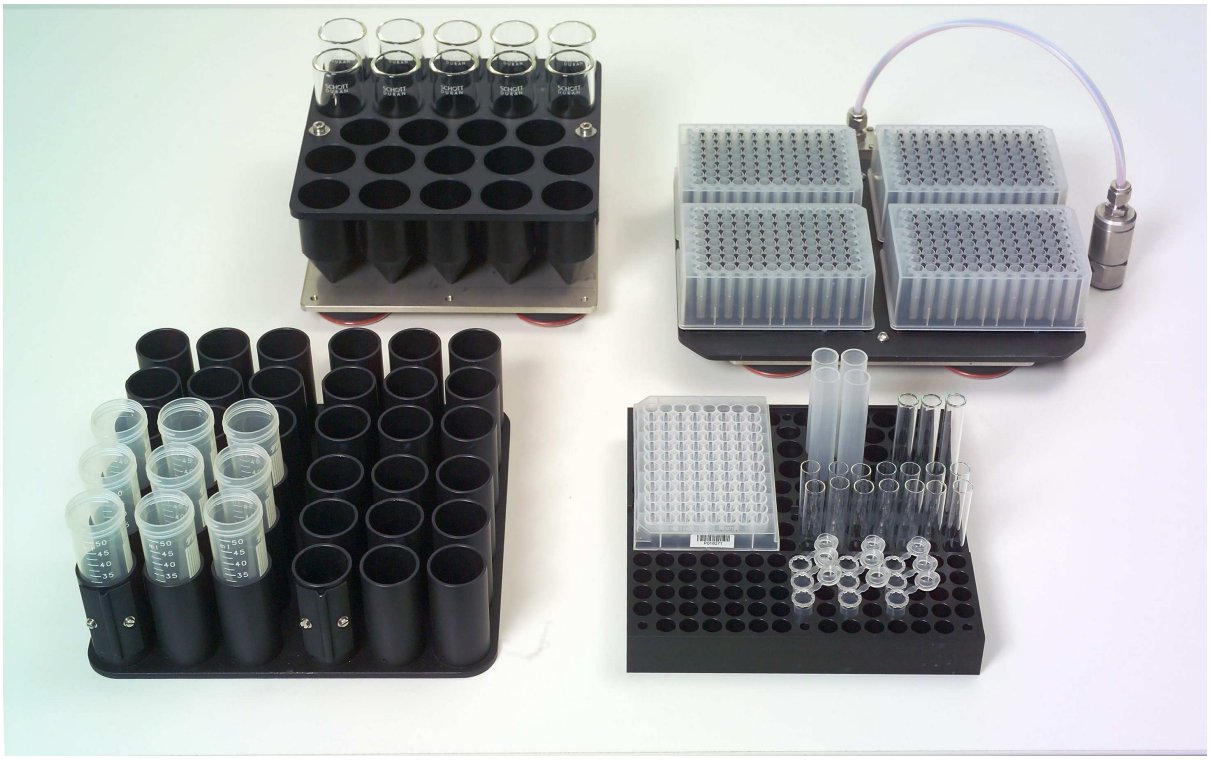


Abbildung 1.8: Hülsenracks, beheizbare Schüttelplatte mit Deepwell plates Rack, Rack für Falcon Tubes, Universalrack für Microtiter plates und Röhrchen

In Abbildung 1.9 ist ein Rack für Falcon-Röhrchen mit angeschlossener beheizbarer Schüttelplatte (1) gezeigt. Außerdem ist der Temperatursensor (2) zu erkennen, der hier in einer speziellen Öffnung auf dem Rack montiert ist, um die Temperatur der Proben zu überwachen. Natürlich kann der Temperatursensor auch in einem Referenzgefäß platziert werden.

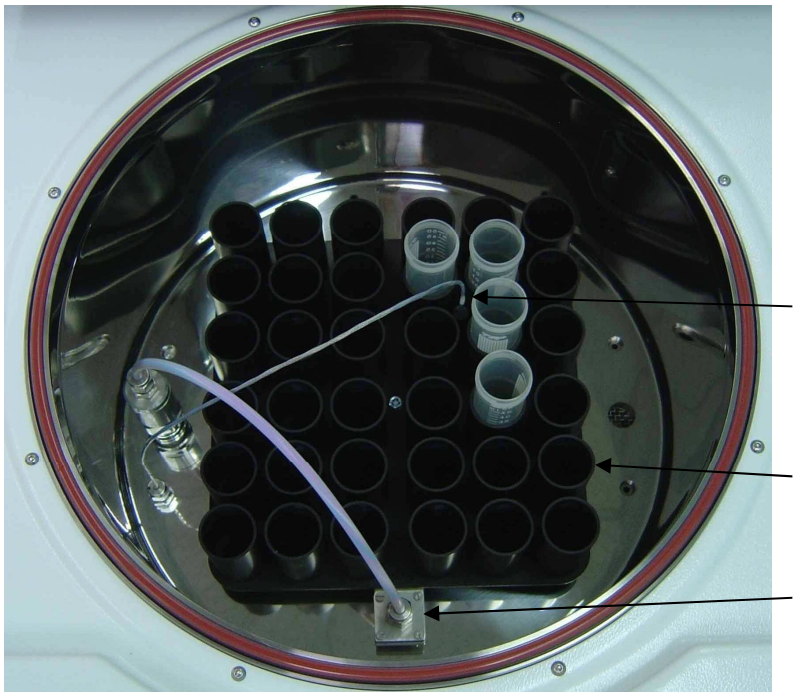


Abbildung 1.9: Rack für Falcon Röhrchen mit angeschlossener Bodenheizung und im Rack platziertem Temperatursensor

1.4.5 Die PoleStar Kühlfalle

Abbildung 1.10: zeigt die PoleStar Kühlfalle (Frontansicht). Sie hat eine Kapazität von 3 Litern.

Der Netzschalter schaltet das Gerät ein oder aus. Wird die Defrost-Taste gedrückt, werden die gefrorenen Lösungsmittel aufgetaut. Das Sichtfenster gibt einen Einblick in das Innere des FEP Beschichteten Kessels. Die Temperaturanzeige zeigt die aktuelle Temperatur des Kühlmittels. Ein DN25 Schlauchanschluss stellt die Verbindung zu CombiDancer her Die Vakuum Pumpe wird mit dem Anschluss verbunden. Der Ablasshahn wird zum Ablassen der kondensierten Lösungsmittel betätigt.

Abbildung 1.10: PoleStar Kühlfalle (Frontansicht)

Temperaturanzeige	DN25 Anschluss zu CombiDancer
Auftauschalter	ø10mm Schlauchanschluss zu Vakuum Pumpe
Sichtfenster	Ablasshahn

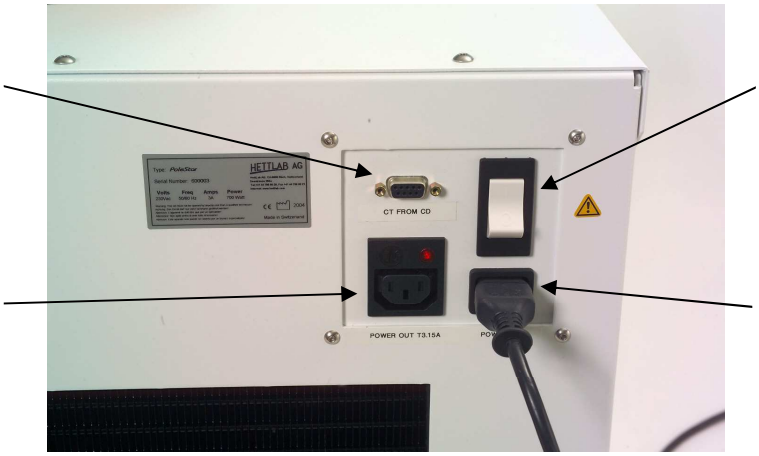


Abbildung 1.11: PoleStar Kühlfalle (Rückansicht)

Netzschalter	Netzausgang (zu Vakuum Pumpe PC-2003/2004)
Netzeingang	Serieller Anschluss CombiDancer (Optional nur für Robotikanwendung

1.4.6 Die Vakuumpumpe

Zum Betrieb des CombiDancers eignen sich Membranpumpen. Bei Verwendung der Vacuubrand PC2003/2004 VARIO Membranpumpe erfolgt die Steuerung über das Bedienungsfeld des CombiDancers.

HINWEIS: Mit der Vacuubrand PC2003 VARIO Membranpumpe kann ein maximales Vakuum von 0,6 mbar erzeugt werden. Dieses ist ausreichend, um selbst hochsiedende Lösungsmittel abzudampfen. Zur Erzeugung des Vakuums können auch Drehschieberpumpen ungesteuert verwendet werden.

1.5 Installation des CombiDancers

Zum Aufbau des CombiDancers benötigen Sie zusätzlich die Vakuumpumpe und optional eine Kühlfalle.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die in Abbildung 1.3 und 1.4 bzw. 1.12 gezeigten Geräterückseiten des CombiDancer bzw. der PoleStar Kühlfalle. Die Informationen zum Anschluss der Pumpe entnehmen Sie bitte dem mitgelieferten Pumpenhandbuch.

1.5.1 Anschluss von Kühlfalle und Membranpumpe

Am CombiDancer (Abbildungen 1.3 und 1.4)

- Stellen Sie den CombiDancer auf eine waagerechte Arbeitsfläche.
- Stecken Sie das Netzkabel in den Netzsteckeranschluss (1)
- Schließen Sie, falls vorhanden, die Kühlfalle bzw. die Vakuumpumpe an den DN25 Vakuumanschluss an
- Schließen Sie an Anschluss 6 bei Bedarf eine Inertgasleitung (Stickstoff, Helium,....) an
- Schließen Sie das serielle Pumpenkabel an die mit VP bezeichnete Buchse an
- Schließen sie das serielle Kabel der Kühlfalle an die mit CT bezeichnete Buchse an (Option)

An der PoleStar Kühlfalle (Abbildung 1.11)

- Stellen Sie die PoleStar Kühlfalle unter den Arbeitstisch neben die Vakuumpumpe
- Stecken Sie das Netzkabel in den Netzsteckeranschluss (8)
- Stecken Sie das eine Ende des Apparatekabel in die Netzausgangbuchse (9) und das Andere in die Netzeingangbuchse der Vacuubrand PC-2003/2004 Vario Pumpe
- Schließen Sie den DN25 Vakuumschlauch des CombiDancers an den Vakuumanschluss (4) an
- Stellen Sie die ø10mm Schlauchverbindung zwischen der Vakuumpumpe und dem Schlauchstutzen (5) her
- Zum Schluss der serielle Port (10) mit einem serielles Kabel (RS-232 / 1:1) mit dem CombiDancer Port VP (Abbildung 1.4) verbunden (Optional, nur für Robotikanwendungen

Die Geräte werden nun in folgender Reihenfolge eingeschaltet:

- Zunächst werden Vakuumpumpe und Kühlfalle (s. Abb. 1.10) eingeschaltet.
- Zuletzt wird der CombiDancer eingeschaltet (s. Abb. 1.3).

Bei Verwendung der Vacuubrand PC2003/2004 VARIO Membranpumpe müssen zusätzlich an der Pumpe die in Abschnitt 1.5.2 genannten Schritte durchgeführt werden, damit die Pumpe im Remote-Betrieb arbeitet, d.h. vom CombiDancer aus gesteuert werden kann. Anschließend ist das System betriebsbereit.

1.5.2 Aktivierung des Remote-Betriebs für die Vacuubrand PC2003/2004 VARIO Membranpumpe

Damit die Vacuubrand PC2003/2004 VARIO Membranpumpe direkt vom CombiDancer aus gesteuert und kontrolliert werden kann, sind die folgenden Einstellungen an der Pumpe einmalig vorzunehmen:

- 2. Pfeiltaste ▲ von links während des Einschaltens gedrückt halten.
  Der Controller geht in das Einstellprogramm zur Konfiguration der Schnittstelle
  Anzeige: Set b.96

- Start Taste drücken
  Anzeige: Set d.8

- Start Taste drücken
  Anzeige: Set P.no

- Start Taste drücken
  Anzeige: Set h.no

- Start Taste drücken
  Anzeige: Set r.no

- durch Drücken der 2. Pfeiltaste ▲ von links Remote Betrieb einschalten
  Anzeige: Set r.On

- Start Taste drücken

- Controller initialisiert sich (Anzeige Software Version)

- Druck in mbar und PC wird angezeigt

- **<u>ACHTUNG</u>: Pumpe und PoleStar immer vor dem CombiDancer einschalten, da sonst die Kommunikation nicht aufgebaut werden kann (Error 30)**

1.6 Das CombiDancer Programm

Im CombiDancer Programm können die vielfältigen Betriebsparameter für einen Verdampfungsprozess abgespeichert werden. Wie bereits erwähnt geschieht die Steuerung über die Symbole, die auf der linken und der rechten Seite des Displays (s. Abbildung 1.13) angezeigt sind. Die Symbole bestimmen die Funktion der sich links und rechts vom Display befindlichen Eingabetasten (s. Abbildung 1.5).

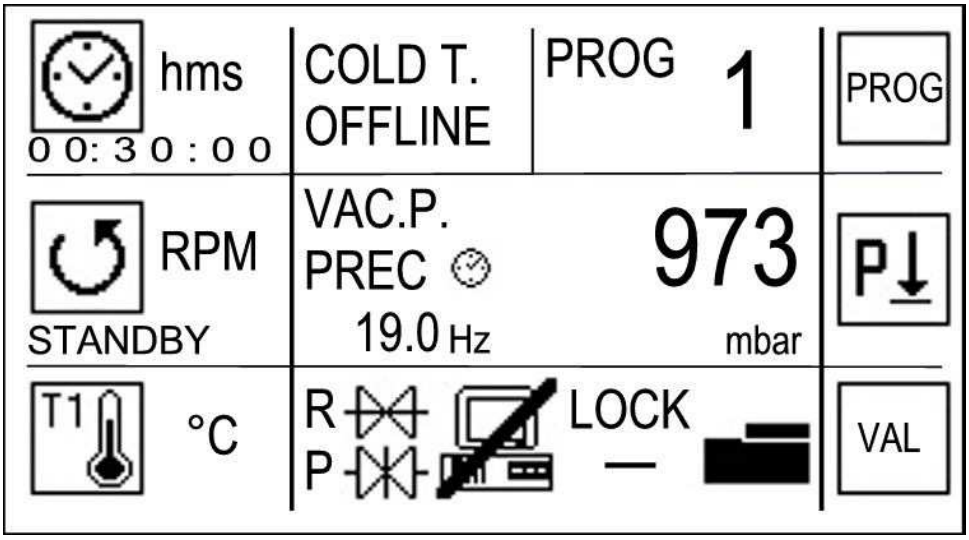


Abbildung 1.13: Displayanzeige mit Symbolen auf der rechten und linken Seite

Beim CombiDancer wird zwischen einem *SINGLE*- Programm und einem *MULTI*-Programm unterschieden. In einem *SINGLE*-Programm werden die in Tabelle 1 genannten Bedingungen festgelegt. Im *MULTI*-Programm besteht die Möglichkeit, die Betriebsparameter (z.B. Schüttelrate, Temperatur, Druck) zeitabhängig zu variieren. Ein *MULTI*-Programm ist eine Aneinanderreihung verschiedener *SINGLE*-Programme.

In Tabelle 1.1 sind alle Funktionen beschrieben, die in einem *SINGLE*-Programm variiert werden können.

SINGLE-Programme erhalten als Bezeichnung eine Zahl zwischen 1 und 99.

Bei der Verdampfung von Lösungsmittelgemischen ist es häufig notwendig, die Betriebsparameter innerhalb eines Programms zu variieren, um Siedeverzüge oder Vereisung der Probe zu vermeiden. In vielen Fällen lässt sich der Verdampfungsprozess in drei Segmente unterteilen:

- Im ersten Segment steht das entgasen der Probe im Vordergrund, da der Siedeverzug durch die Gassättigung der Probe beeinflusst ist. Das Vakuum sollte daher langsam aufgebaut werden.

- Im zweiten Segment wird bei einem Lösungsmittelgemisch (z.B. Wasser-Methanol) zunächst das leichterflüchtige Lösungsmittel verdampft, das einen niedrigeren Siedepunkt besitzt. Hierbei kühlt die Probe ab. Es ist nun ein Kompromiss zwischen Verdampfungsgeschwindigkeit und Abkühlung zu finden. Hierzu kann das Vakuum, aber auch die Temperatur der verschiedenen Wärmequellen (*T1 – T3*) variiert werden.

Symbol	Eingabe	Funktion			
	Zeit	- Dauer des Verdampfungsprozesses (Std:Min:Sek) - In der benachbarten Segmentanzeige (s. Abb. 1.5) wird während des Betriebs die noch verbleibende Zeit aus dem Aktuellen Programm angezeigt.			
	Schütteln	- Vortexrate (rpm) - Anlaufgeschwindigkeit (*Acceleration*) 1-5			
	Temperatur	- Lampen (*T1*) - Wandheizung der Vakuumkammer (*T2*) - optionale Bodenplattenheizung (*T3*)			
	Vakuumpumpe	***Auto***	***PREC***	***CONT***	***STBY***
		Frequenz (Hz)	Frequenz (Hz)	Frequenz (Hz)	
			Vakuum (mbar)		
	Programmverwaltung	- Speicherung und Editierung von SINGLE- und MULTI-Programmen			
	Voreinstellungen	- Voreinstellung wiederkehrender Parameter - Überwachung aktueller Betriebsparameter - Steuerung des Inertgas-Ventils			

Tabelle 1.1: Parameter eines CombiDancer Programms (SINGLE)

- Im dritten Segment wird das verbleibende Lösungsmittel verdampft und die Probe schließlich getrocknet. Hierbei wird normaler die volle Leistung der Pumpe eingesetzt. Zu beachten ist aber, dass bei einer trockenen Probe der kühlende Effekt des verdampfenden Lösungsmittels entfällt. Dabei ist die Temperatur so zu wählen, dass sie die thermische Stabilität der Probe berücksichtigt. Das kann gegebenenfalls durch Programmierung eines weiteren Segments geschehen.

Wie bereits erwähnt, werden *MULTI*-Programme durch eine Verknüpfung von *SINGLE*-Programmen gebildet. Näheres dazu erfahren Sie in Kapitel 2.4.5.3. *MULTI*-Programme werden mit Buchstaben von A bis Z benannt.

1.7 Spezifikationen

CombiDancer:

Abmessungen	
§ Breite:	765 mm (Deckel geschlossen) 930 mm (Deckel geöffnet)
§ Tiefe:	695 mm
§ Höhe:	470 mm
Gewicht:	78 kg netto ohne Schüttelplatte
Netz:	230VAC 50/60 Hz 115VAC 50/60 Hz auf Anfrage
Leistungsaufnahme:	1800 VA
Vortexrate (Geschwindigkeit):	200 – 1.000RPM
Temperatur Bereich:	Raumtemperatur (20°C) - 80°C
Serielle Ports:	3 x RS232 (VP, CT, PC)
Vakuumanschluss:	DN25
Anschluss für Release / Inert Gas:	2x 6mm rostfreie Swagelok Fittings
Vakuum Kessel	
§ Material:	Stainless steel V4A
§ Durchmesser:	360 mm
§ Höhe:	180 mm
Gehäusematerial:	V0 Plastik UL-gelistet

PoleStar:

Abmessungen	
§ Breite:	520 mm
§ Tiefe:	430 mm
§ Höhe:	530 mm (ohne Schläuche)
Gewicht:	ca. 45 kg
Netz:	230VAC 50/60 Hz 115VAC 50/60 Hz auf Anfrage
Leistungsaufnahme:	660 VA (3.15A)
Kapazität:	3.3 Liter
Kühltemperatur:	- 45°C
Material:	
Kessel:	Aluminium FEP beschichtet
Kühlschlange:	V4A rostfreier Stahl Option: FEP beschichtet
Gas Einlass- / Auslassstutzen:	PTFE, Anschlüsse V4A Stahl
Haube, Grundplatte:	V2A rostfreier Stahl
Rückwand:	Aluminium

Beheizbare Schüttelplatte:

Abmessungen	
§ Breite:	200 mm
§ Tiefe:	240 mm
§ Höhe:	29 mm (ohne Anschlussschlauch)
Leistungsaufnahme:	48VAV 150VA
Temperaturbereich:	Raumtemperatur (20°C) - 80°C
Sicherheit:	80°C thermischer Schalter (Öffner) mit automatischer Rückstellung
Material:	
Schüttelplatte, Deckblech, Fittings, Versorgungsstecker:	V4A rostfreier Stahl
Schlauch:	PTFE
Isolations Teil:	PTFE
Drehbare Füsse:	PTFE/C

2. Arbeiten mit dem CombiDancer

2.1 Das Bedienungsfeld

Das Bedienungsfeld des CombiDancers wurde bereits in Kapitel 1.4.2 vorgestellt.

Abbildung 2.1: Bedienfeld

Display (240 x 128 Zeichen)
Eingabetasten
Drehknopf
Funktionstasten
Segmentanzeigen

Der Status des Systems sowie alle Eingaben werden auf dem zentralen Display angezeigt. Jeweils auf der rechten und linken Seite des Displays sind Symbole dargestellt, die die Bedeutung der gegenüberliegenden Eingabetasten festlegen. Mit Hilfe des Drehknopfes werden alle alphanumerischen Eingaben vorgenommen.

Auf der rechten Seite des Bedienerfeldes befinden sich 3 Funktionstasten (*Start, Stop, Deckel öffnen*). Mit Hilfe der [Start]-Taste wird eine ausgewähltes Programm gestartet. Durch Drücken von [Stop], wird ein laufendes Programm unterbrochen, d.h. der Schüttler und Vakuumpumpe halten an, die Heizungen werden abgeschaltet, aber der Arbeitsdruck bleibt erhalten. Dieser Schritt wird auch als Teil-Stopp bezeichnet. Nach Drücken von [Start] wird der Evaporationsprozess fortgesetzt. Wird aber die [Stop]-Taste ein zweites Mal gedrückt, geht der CombiDancer in den Shutdown-Modus, d.h. die Vakuumkammer wird belüftet. Der gleiche Effekt tritt bei langem Drücken (1 Sek.) der Taste [Stop] ein. Nach vollständiger Belüftung der Vakuumkammer wird der Standby-Modus erreicht und die Anzeige zum Öffnen des Deckels leuchtet auf.

Der aktuelle Status wird am Display unterhalb des mittleren Symbols auf der linken Seite angezeigt (*Stop, Shutdown, Standby*). Weitere Statusmeldungen sind *Single* oder *Multi*, je nachdem, ob ein einfaches oder zusammengesetztes Programm (S. Kapitel 1.6) ausgesucht wurde.

Auf der linken Seite befinden sich noch drei Segmentanzeigen . Während des Betriebs wird in der oberen Anzeige die noch verbliebene Zeit des ausgewählten Evaporationsprozesses angezeigt. In mittleren Anzeige erscheint die aktuelle Schüttelrate, während in der unteren Anzeige die auf dem gegenüberliegenden Symbol angezeigte jeweilige Temperatur (*T1*= Temperatur des Temperatursensors, *T2*= Temperatur der Kesselheizung, *T3*= Temperatur der optionalen Rackheizung) angezeigt wird.

Durch Drücken der gegenüberliegenden Eingabetaste können alle aktuellen Temperaturen abgefragt werden.

Ist der CombiDancer im Stillstand, erscheint auf der oberen Segmentanzeige die Zeit 0.00. Die auf der mittleren Segmentanzeige dargestellte Vortexrate beträgt 0, da der Schüttler ausgeschaltet ist. Im unteren Segmentfeld wird nach wie vor die aktuelle Temperatur am Temperatursensor gezeigt.

Eventuelle Fehlermeldungen bei Betriebstörungen werden durch das Wort *Error* auf der oberen Segmentanzeige dargestellt. Der numerische Fehlercode in der mittleren Segmentanzeige hilft bei der Lokalisierung des Problems (siehe Anhang A).

2.2 Eingaben der Betriebsparameter

Die Eingabe von Parameter geschieht in Kombination der Eingabetasten und des Drehknopfes. Die aktuellen Funktionen der Eingabetasten werden jeweils auf dem Display angezeigt. Gegenüber den Eingabetasten befindet sich auf dem Display jeweils ein Symbol, das die jeweilige Funktion der Tasten anzeigt. Die Belegung der Eingabetasten und die Bedeutung des Symbols wird ausführlich in Kapitel 2.3.5 besprochen. So öffnet z.B. die mittlere Taste auf der linken Seite, das dem Symbol ↻ Gegenübergestellt ist, ein Menü, in dem die Vortexrate eingegeben werden kann. Dieses Menü ist in Abbildung 2.2 gezeigt. Die aktuell eingestellte Schüttelrate ist Invers unterlegt. Mit Hilfe des Drehknopfes kann nun die Schüttelrate eingestellt werden.

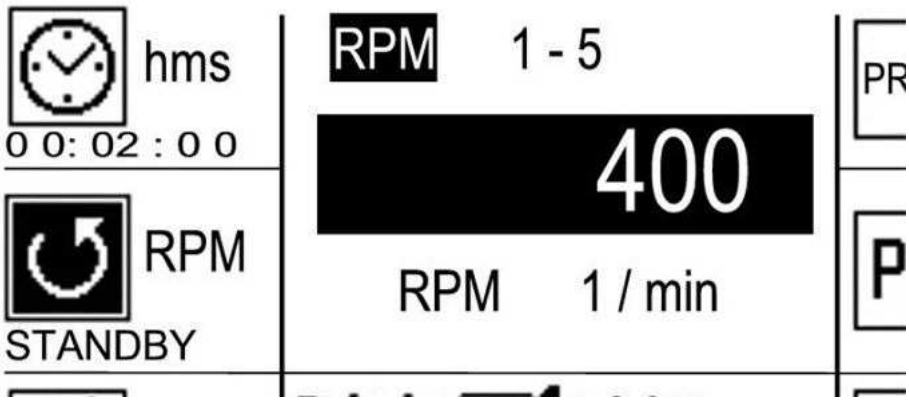


Abbildung 2.2: Eingabe der orbitalen Schüttelrate (Vortex)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch Drücken einer Multifunktionstaste ein Betriebsparameter ausgewählt wird, der sich mit Hilfe des Drehknopfes verändern lässt. Durch Drücken einer anderen Funktionstaste verlassen sie das Eingabemenü.

2.3 Das Display

Abbildung 2.3 zeigt die Grundeinstellung des Displays. Diese wird immer angezeigt, sofern keine der Multifunktionstasten am CombiDancer gedrückt wurde. Ebenso kehrt der CombiDancer in die Grundeinstellung am Display zurück, sofern eine Eingabe von Parametern für mehr als 30 Sekunden unterbrochen wurde (Eingabe-Timeout).

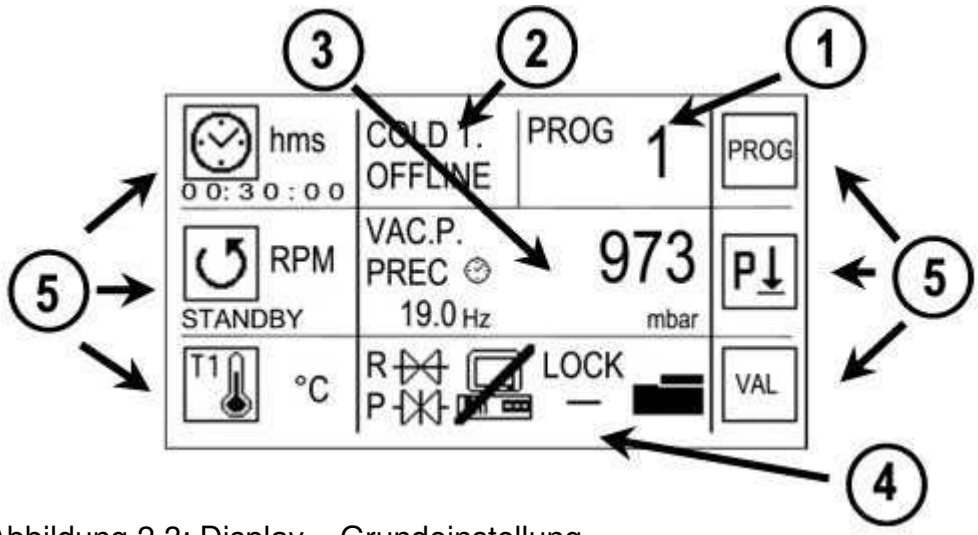


Abbildung 2.3: Display – Grundeinstellung

- Anzeige der aktuellen Programmnummer
- Statusanzeige der Kühlfalle
- Statusanzeige der Pumpe
- Status der Ventile und des Schlüsselschalters, der PC-Einbindung und des CombiDancers
- Belegung der Multifunktionstasten rechts und links vom Display (s. Kap. 2.4)

Abbildung 2.4 zeigt die Statusanzeige, wenn eine externe Pumpe verwendet wird und außerdem keine Kühlfalle angeschlossen ist. Demzufolge ist auch das Symbol für die Eingabe der Pumpenparameter ausgeblendet. Die einzelnen Statusanzeigen werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

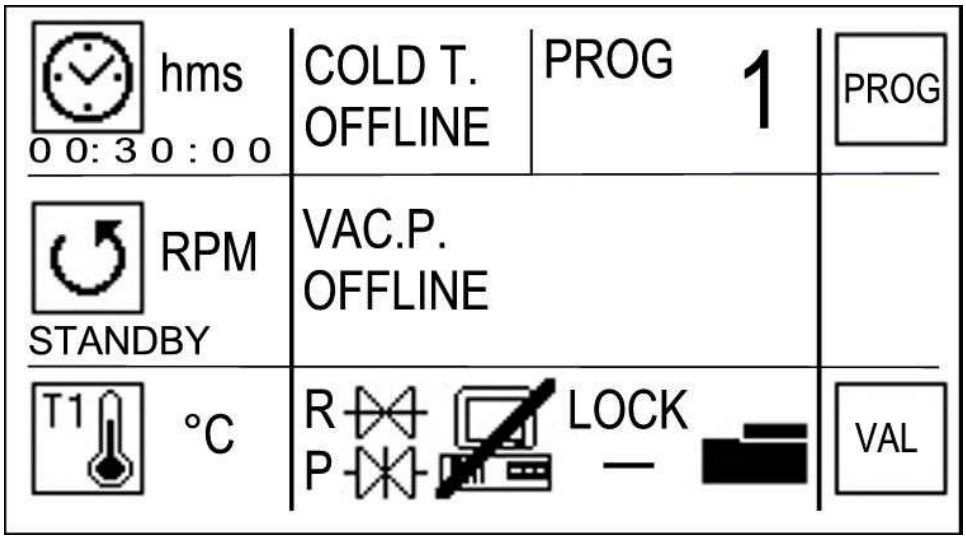


Abbildung 2.4: Displayanzeige bei Verwendung von nicht gesteuerter Pumpe und Kühlfalle .

2.3.1 Anzeige der aktuellen Programmnummer

In Feld in Abbildung 2.3 wird die aktuelle Programmnummer angezeigt. Die Vergabe der Programmnummern wir in Kapitel 2.4.5.2 und 2.4.5.3 besprochen.

2.3.2 Status der PoleStar Kühlfalle

Abbildung 2.5 zeigt den aktuellen Status der Kühlfalle. Wenn keine Kühlfalle, bzw. eine nicht gesteuerte Kühlfalle angeschlossen ist, erscheint die Meldung **COLD. T. OFFLINE** auf dem Display. Sofern die Kühlfalle gesteuert wird, erscheint auf dem Display die jeweilige ist-Temperatur . Ein zusätzliches Symbol zeigt den Status des Kühlaggregats der Kühlfalle an. Diese kann ein- bzw. ausgeschaltet sein, bzw. sich im Abtaumodus (Defrost) befinden.

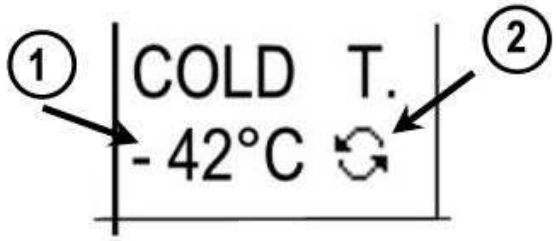


Abbildung 2.5: Anzeige des Kühlfallenstatus
= Ist-Temperatur = Status des Kühlaggregats

Tabelle 2.1 zeigt die möglichen Statusanzeigen für das Kühlaggregat

Symbol	Bedeutung
	Kühlaggregat eingeschaltet
	Kühlaggregat ausgeschaltet
	Abtaumodus (Defrost) ein

Tabelle 2.1: Statusanzeigen für das Kühlaggregat

2.3.3 Der Pumpenstatus

Sofern die Vakuumpumpe nicht vom CombiDancer kontrolliert wird, erscheint die Meldung **VAC. P. OFFLINE** auf dem Display. Ansonsten werden die in Abbildung 2.6 dargestellten Betriebsparameter angezeigt.

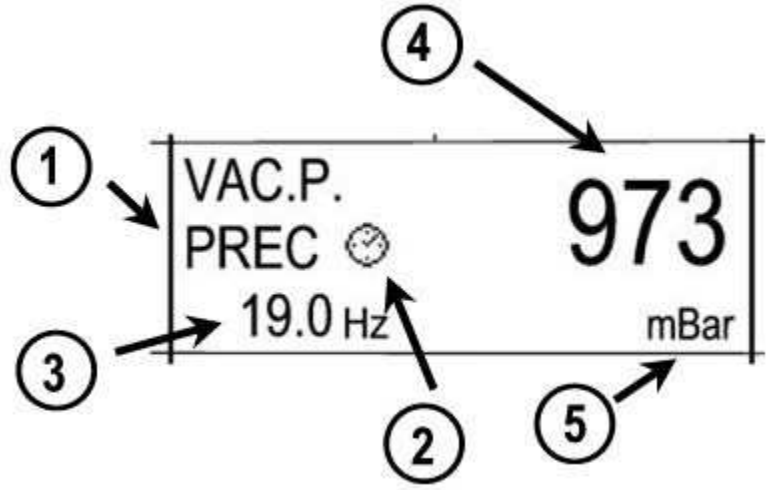


Abbildung 2.6: Status der Vakuumpumpe (Erklärung der Zahlen s. unten)

Die Betriebsart der Pumpe	Anzeige des Ist-Druckes
Status der Vakuumpumpe	Anzeige der Druckeinheit
Anzeige der Sollfrequenz	

2.3.3.1 Die Betriebsarten der Pumpe

Es gibt vier verschiedene Betriebsarten der Pumpe: Standby (*STBY*), Kontinuos (*CONT*), Pressure Controller (*PREC*) und Automatic (*AUTO*):

Im **Standby Modus (*STBY*)** ist die Vakuumpumpe nicht aktiv. Als Pumpenstatus wird STBY angezeigt.

Im **Kontinuos Modus (*CONT*)** arbeitet die Pumpe mit einer vorgegebenen Sollfrequenz. Der Druck-Istwert und die Sollfrequenz werden angezeigt. Als Pumpenstatus wird (Pumpe inaktiv) bzw. P↓ (Pumpe im Dauerbetrieb) angezeigt

Im Modus **Pressure Control (*PREC*)** wird die Pumpe auf den vorgegebenen Solldruck geregelt. Der Druck-Istwert und der Solldruck werden eingegeben. Im Statusfeld sind P↓ (die Pumpe hat ihren Solldruck noch nicht erreicht), P (die Pumpe hat ihren Solldruck erreicht), P↑ (der Solldruck der Pumpe ist niedriger als der Ist-Wert) oder (Pumpe nicht aktiv) möglich.

Im **Automatic Modus (*AUTO*)** erfolgt die automatische Druckregelung gegenüber einer vorgegebenen maximalen Frequenz. Der Druck-Istwert und die Sollfrequenz werden angezeigt. Im Statusfeld werden P↓ (die Pumpe hat ihren Solldruck noch nicht erreicht) oder P (die Pumpe hat ihren Solldruck erreicht) bzw. (Pumpe nicht aktiv) angezeigt.

Die **Statusanzeigen** der Vakuumpumpe sind in der folgenden Tabelle 2.2 zusammengefasst.

Symbol	Bedeutung
⏲	Pumpe nicht aktiv
P↓	Die Pumpe hat ihren Solldruck noch nicht erreicht
P‾‾	Die Vakuumpumpe hat ihren Solldruck erreicht
P↑	Der Solldruck der Pumpe ist niedriger als der Ist-Wert

Tabelle 2.2: Statusanzeigen der Pumpe

Die vorgegebene **Soll-Frequenz** wird in der Einheit [Hz] angezeigt. Der **Ist-Druck** wird in der **Druck-Einheit** [mbar[oder [Torr] gezeigt.

2.3.4 Status der Ventile und des Schlüsselschalters (LOCK), der PC-Einbindung und des CombiDancers

Der CombiDancer ist mit einem Belüftungsventil, dem sogenannten RELEASE VALVE, ausgestattet. Dieses wird im Statusfeld mit einem **R** bezeichnet. Das Ventil kann sich in geöffnetem oder geschlossenem Zustand befinden. Zu Beginn des Evaporationsprozesses wird es geschlossen, damit ein Vakuum in der Probenkammer aufgebaut werden kann. Am Ende des Verdampfungsprozesses wird es geöffnet, damit sich der Atmosphärendruck in der Probenkammer einstellen kann.

Die Stellung des Ventils wird mit den folgenden Symbolen (s. Tabelle 2.3) angezeigt:

Symbol	Bedeutung
⋈	Ventil geöffnet
⋈	Ventil geschlossen

Tabelle 2.3: Stellungen des Release- bzw. Purge-Ventils

Optional ist der CombiDancer zusätzlich mit dem PURGE VENTIL ausgestattet, das es erlaubt, die Probenkammer mit einem Inertgas zu spülen. Hierdurch können auch empfindliche Proben im CombiDancer bearbeitet werden. Dieses Ventil wird auf dem Display mit einem **P** angezeigt. Die Stellung des Ventils wird durch die bereits vorgestellten Symbole anzeigt.

Durch drei verschiedene Schlüsselstellungen können unterschiedliche Benutzerebenen (USER LEVEL) vorgegeben werden. Diese werden auf dem Display mit LOCK 1,2 und – bezeichnet und in Tabelle 2.4 erklärt.

Display-Anzeige	Schlüsselstellung	Bedeutung
LOCK 1	Links	Nur bereits eingegebene Programme können aufgerufen werden. Programmierung des CombiDancers ist nicht möglich.
LOCK 2	Mitte	Nur das aktuelle Programm kann eingesetzt werden. Programmierung des CombiDancers ist nicht möglich.
LOCK -	Rechts	Programme können beliebig editiert und aktiviert werden.

Tabelle 2.4: Benutzerebenen (LOCK-Parameter)

Im Statusfeld PC wird angezeigt, ob der CombiDancer über einen PC gesteuert werden kann (s. Tabelle 2.5). Hierfür werden die beiden folgenden Symbole verwendet:

Symbol	Bedeutung
	CombiDancer arbeitet im „stand-alone“- Modus
	CombiDancer wird von einem PC aus gesteuert

Tabelle 2.5: PC-Steuerung des CombiDancers

Der Status des CombiDancers zeigt an, ob ein Programm abgearbeitet bzw. unterbrochen worden ist, sowie die unterschiedlichen Stellungen des Gerätedeckels während des Arbeitsprozesses(s. Tabelle 2.6)

Symbol	Bedeutung
	CombiDancer arbeitet, d.h. ein Programm ist gestartet worden.
STOP	CombiDancer ist gestoppt worden (Teil-Stopp) Teil-Stopp bedeutet, dass der Schüttler und die Heizung ausgestellt werden. Die Vakuumpumpe geht in den STBY-Modus. Die Vakuumkammer wird allerdings nicht belüftet. Die Uhr wird angehalten. a) Durch Drücken der START-Taste wird der Evaporationsprozess fortgesetzt und die Uhr läuft weiter. b) Abermaliges Drücken der STOP-Taste führt zum SHUTDOWN-Modus.
SHUTDOWN	Das Programm wird beendet. Die Vakuumkammer wird belüftet und die Uhr wird zurückgesetzt.
	Deckel komplett geschlossen, der Schlitten über der Probenkammer und der Glasplatte ist unten
	Die Glasplatte ist in Bewegung und befindet sich über der Probenkammer (Rechtsanschlag)
	Die Glasplatte ist oben und befindet sich über der Probenkammer (Rechtsanschlag)
	Der Deckelschlitten ist in Bewegung
	Die Probenkammer ist offen. Die Glasplatte ist oben und der CombiDancer befindet sich auf Linksanschlag
	Der Deckel der Probenkammer schließt nicht komplett. Das Gerät ist nicht arbeitsbereit.

Tabelle 2.6: Statusanzeige des CombiDancers

2.3.5 Die Belegung der Multifunktionstasten

Die Belegung der Multifunktionstasten, die sich jeweils auf der linken und der rechten Seite des Displays befinden, wird durch die auf dem Display dargestellten Symbole festgelegt. Die möglichen Einstellungen sind in Tabelle 2.7 gezeigt**.**

Symbol	Bedeutung
	Zeit
	Drehzahl
	Temperaturen
	Betriebsparameter der Vakuumpumpe
	Schaltet zwischen der Programm-Nummer und dem Programm-Erstell-Modus
	Schaltet zum nächsten Teilprogrammschritt nach rechts
	Schaltet zum nächsten Teilprogrammschritt nach unten
	Bestätigung der Eingabe eines Wertes (Enter)
DEL	Entfernen einer Eingabe
Exit	Verlassen des Menüs
PROG	Programmverwaltung
RCL	Aufrufen eines gespeicherten Programms
SET	Bestätigung der Eingabe eines Wertes
STO	Speichern des aktuellen Programms
VAL	Anzeige von Sollwerten und Einstellungen

Tabelle 2.7: Die Belegung der Multifunktionstasten

2.4 Erstellen eines Programms

Ein Programm wird vom Grundmenü heraus erzeugt, wenn der CombiDancer im Stillstand ist. Hierbei stellen die Symbole am rechten und linken Displayrand die Beziehung zu den sechs benachbarten Eingabetasten dar. Die Bedeutung der Symbole wurde bereits in Tabelle 2.7 beschrieben.

Durch Drücken der einzelnen Tasten lässt sich nun ein komplettes Programm erstellen und speichern. Hierzu sind Angaben in den folgenden Menüs notwendig:

- Zeit-Menü
- Vortex-Menü
- Temperatur-Menü
- Pumpen-Menü

2.4.1 Das Zeit-Menü

Im Zeitmenü wird die Betriebsdauer eines Programms festgelegt. Hierzu drücken Sie zunächst die -Taste. Sofort erscheint das in Abbildung 2.7 gezeigt Untermenü.

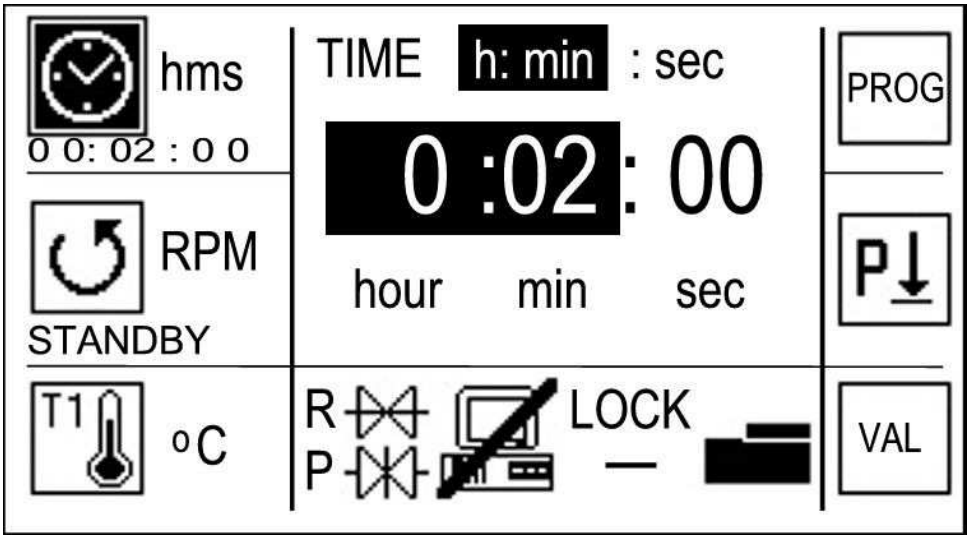


Abbildung 2.7: Untermenü für die Eingabe der Betriebsdauer in Stunden und Minuten

Geben Sie nun durch Drehen des Drehknopfes die gewünschte Zeit ein. Die zu verändernden Parameter sind jeweils invers dargestellt. Wenn Sie die Zeit-Taste ein zweites Mal drücken, erreichen Sie die Sekunden Eingabe. (s. Abbildung 2.8) Geben Sie nun durch Drehen des Drehknopfes die gewünschte Zeit ein. Wenn Sie die Zeit-Taste ein drittes Mal drücken, erreichen Sie wieder die Grundeinstellung des Displays.

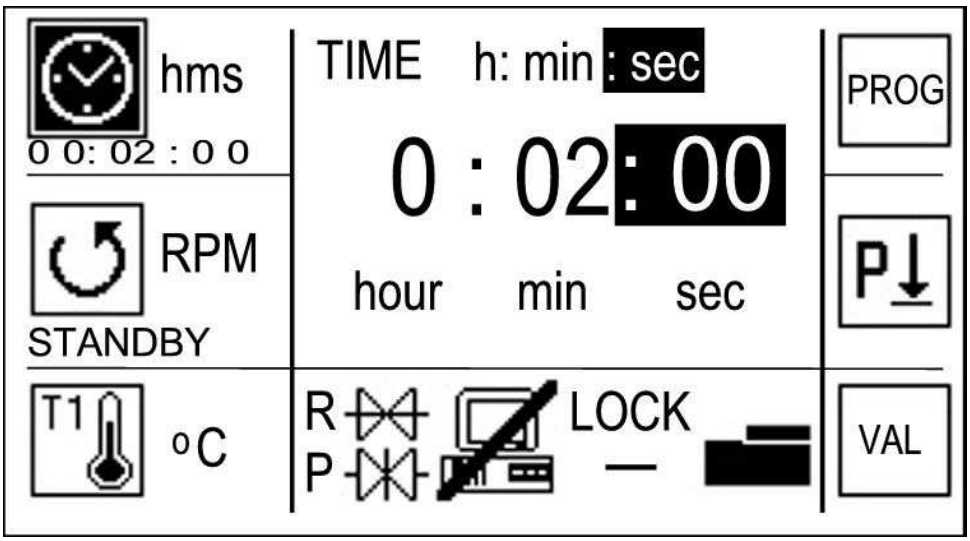


Abbildung 2.8: Untermenü für die Eingabe der Betriebsdauer in Sekunden

Minuten und Stunden können im Bereich zwischen 1 Minute und 99 Stunden: 59 Minuten beliebig verändert werden. Der Einstellwert für die Sekunden beträgt
00 bis 59.
Für einen Dauerlauf drehen Sie den Drehknopf im Gegenuhrzeigersinn bis die Anzeige --. --. -- erscheint.

2.4.2 Das Vortex-Menü

Das Vortex-Menü erreichen Sie mit der ↺ - Taste. Hier können Sie die Schüttelrate in der Einheit RPM (**R**ound **p**er **M**inute) festlegen. Der Eingabebereich liegt zwischen 200 und 1'000 RPM. Die Einstellung des Wertes erfolgt am Drehknopf. Der zu verändernde Parameter ist invers unterlegt. (s. Abbildung 2.9) Halten Sie die ↺ - Taste gedrückt, wird der maximal mögliche Eingabewert angezeigt. Durch erneutes Drücken der ↺ - Taste erreichen Sie wieder die Grundeinstellung des Displays.

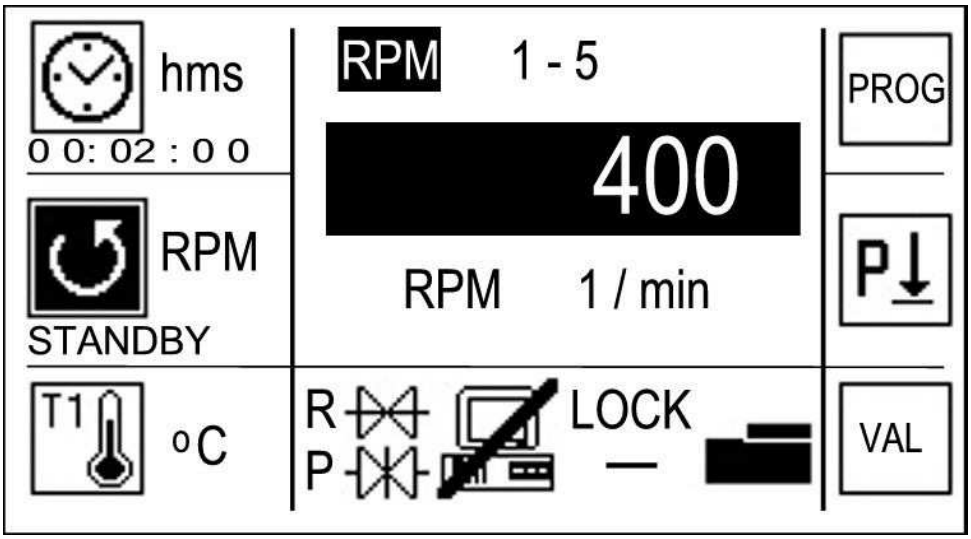


Abbildung 2.9: Eingabe der Vortexrate

Drücken Sie die ↺ - Taste ein zweites Mal, erhalten Sie ein Untermenü, in dem die Anlaufgeschwindigkeit (*Acceleration*) des Schüttelvorganges festgelegt werden kann. Mit Hilfe des Drehrades sind Eingaben zwischen 1 und 5 möglich. 1 entspricht der kleinsten und 5 der schnellsten Anlaufgeschwindigkeit (s. Abb. 2.10).

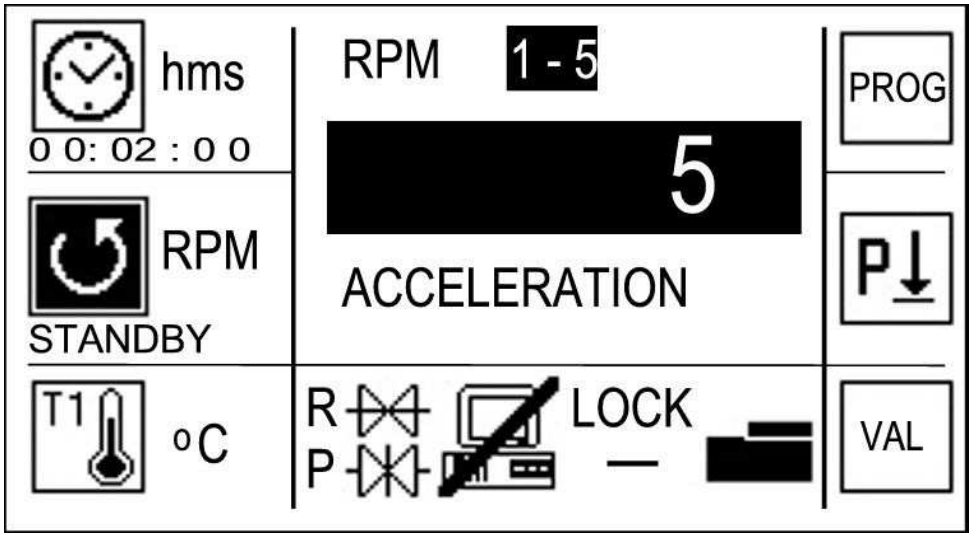


Abbildung 2.10: Eingabe der Anlaufgeschwindigkeit

Abermaliges Drücken der ↺ - Taste bringt Sie wieder zur Grundeinstellung zurück.

2.4.3 Das Temperatur-Menü

Durch erneutes Drücken der [T1] - Taste legen Sie nacheinander die Temperatur für den Temperatursensor T1, die Vakuumkammerheizung T2 und für die optionale beheizbare Schüttelplatte T3 fest. Abbildung 2.11 zeigt die Einstellung der Temperatur T1.

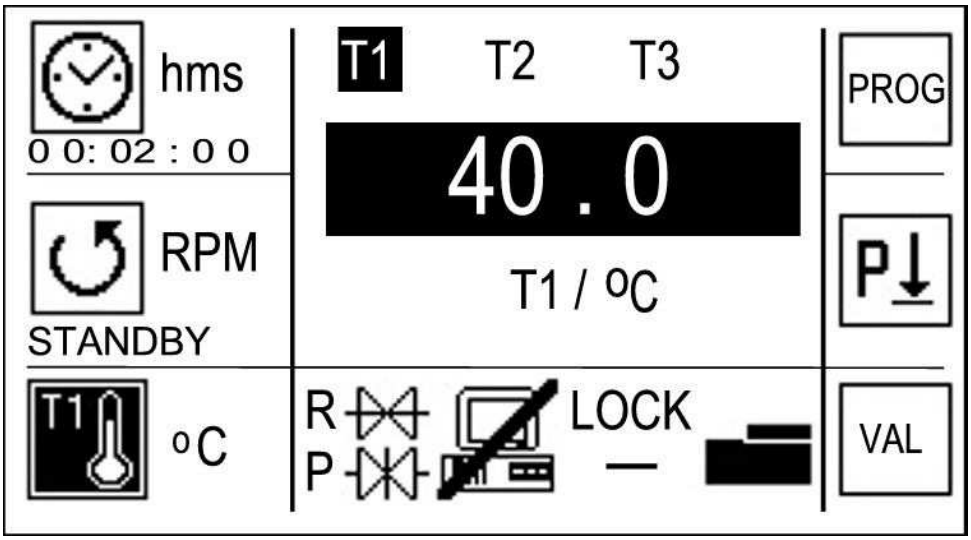


Abbildung 2.11: Eingabe des T1-Wertes im Temperaturmenü

Die entsprechenden Werte werden mit Hilfe des Drehknopfes eingestellt.

Temperatur T1: Sollwert für den Temperatursensor
Einstellungen: 20°C bis 80°C, DISABLED,
Temperatur T2: Sollwert für die Probenraumheizung (Kesselheizung)
Einstellungen: 20°C bis 80°C, DISABLED, TO T1
Temperatur T3: Sollwert für die beheizbare Schüttelplatte (optional)
Einstellungen: 20°C bis 80°C, DISABLED, TO T1

DISABLED bedeutet, dass die entsprechende Heizung inaktiv ist. Wenn TO T1 ausgewählt wird, liegt die Temperatur für die Vakuumkammerheizung (T2) bzw. für die beheizbare Schüttelplatte (T3) 5°C über der gewählten Einstellung für den Temperatursensor T1. Die entsprechenden Werte werden mit Hilfe des Drehknopfes eingestellt.

Abbildung 2.12 zeigt die Eingabe für T2. Hierbei wurde die Einstellung TO T1 ausgewählt.

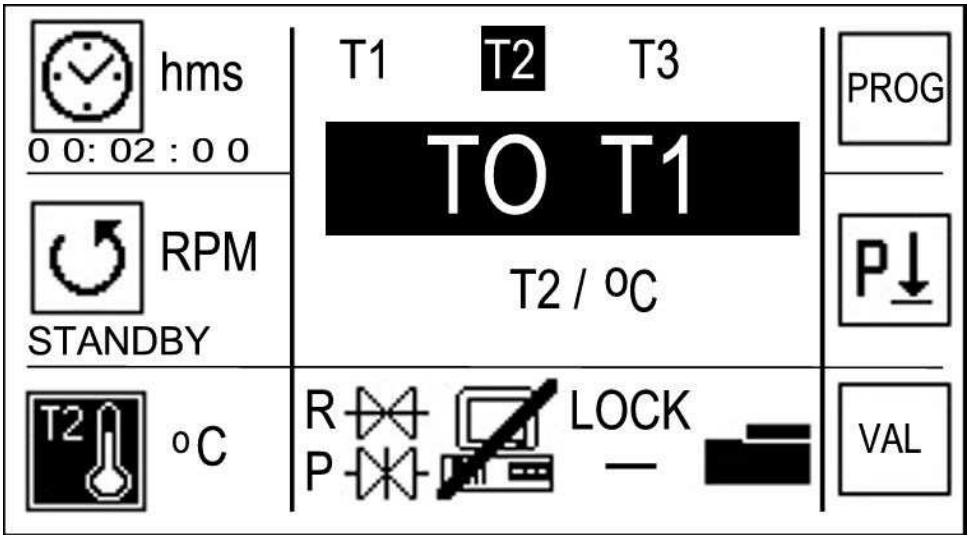


Abbildung 2.12: Festlegung der Temperatur T2

Abbildung 2.13 zeigt die Einstellung für die beheizbare Schüttelplatte T3, die in unserem Beispiel nicht aktiviert (*disabled*) ist.

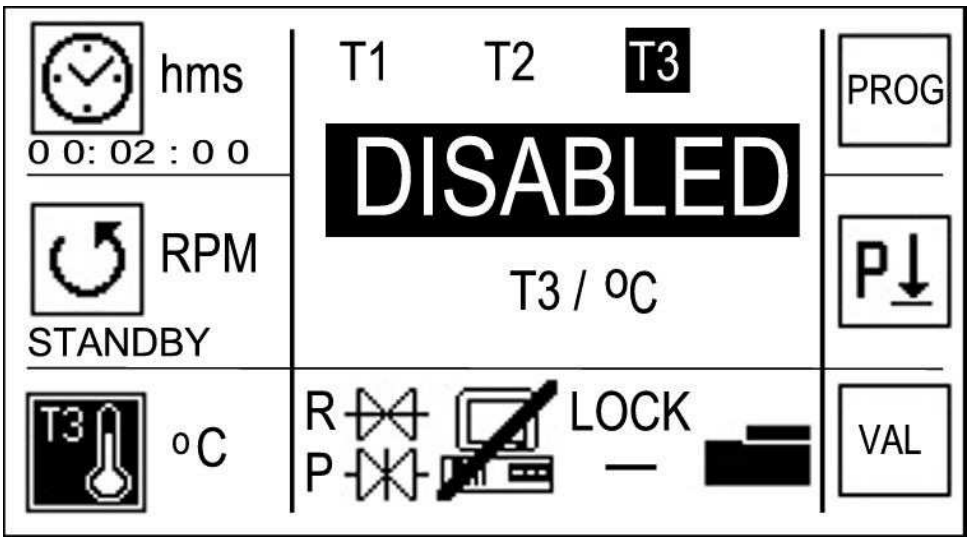


Abbildung 2.13: Einstellung für die beheizbare Schüttelplatte T3: nicht aktiviert (*disabled*)

2.4.4 Das Pumpen-Menü

Im Pumpen-Menü werden die Betriebsparameter für die Vakuumpumpe festgelegt. Sie erreichen es durch Drücken der P↓-Taste. Auf dem Display erscheint das in Abbildung 2.14 dargestellte Menü.

Dieses Menü kann allerdings nur angewählt werden, wenn die Vakuumpumpe ONLINE ist. Ansonsten erhalten Sie eine OFFLINE-Meldung. Eine Programmierung der Pumpenparameter ist in diesem Fall nicht möglich.

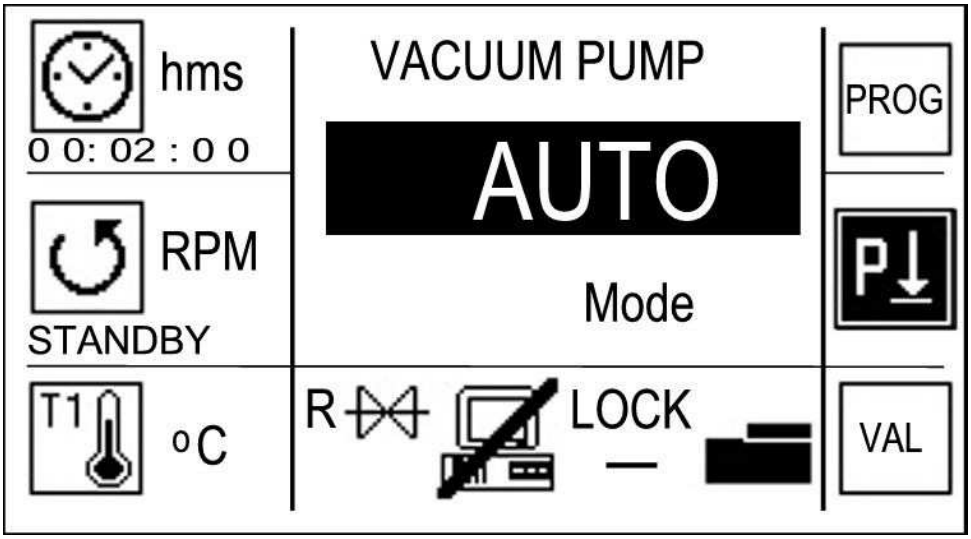


Abbildung 2.14: Das Pumpenmenü

Die verschiedenen Pumpenmodi wurden bereits in Kapitel 2.3.3.1 besprochen. Den Pumpenmodus können Sie durch Drehen am Drehknopf einstellen. Wahlweise erhalten Sie die Einstellungen *CONT, PREC*, *AUTO* und *STBY*. Nach Bestätigung mit Hilfe der P↓ -Taste erfolgt die Eingabe der Betriebsparameter im ausgewählten Pumpenmodus. Tabelle 2.8 zeigt die möglichen Parameter.

CONT	**PREC**	**AUTO**	**STBY**
Frequenz	Frequenz Druck	Frequenz	Keine Parameter

Tabelle 2.8: Betriebsparameter in den verschiedenen Pumpenmodi

Die Eingabe der Parameter wird nun am Beispiel des *PREC*-Modus (Pressure Control) gezeigt. Die Displayanzeigen für den *CONT*- und *PREC*-Modus sind vergleichbar, mit Ausnahme der jeweiligen Kopfzeile auf dem Display. Nach Auswahl des *PREC*-Modus durch Drücken V P↓ erscheint die in Abbildung 2.15 gezeigte Anzeige auf dem Display.

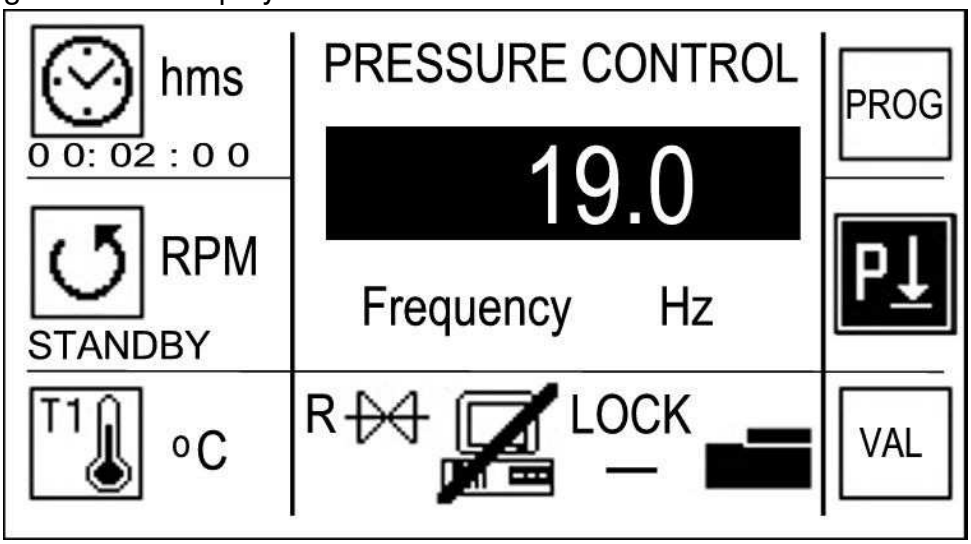


Abbildung 2.15: Festlegung der Pumpenfrequenz

Legen Sie nun die Arbeitsfrequenz durch rotieren des Drehknopfes fest. Nach Bestätigung durch P↓ muss in gleicher Weise noch das Vakuum festgelegt werden (siehe Abbildung 2.16). Nach abermaligen Drücken von P↓ verlassen Sie das Pumpen-Menü.

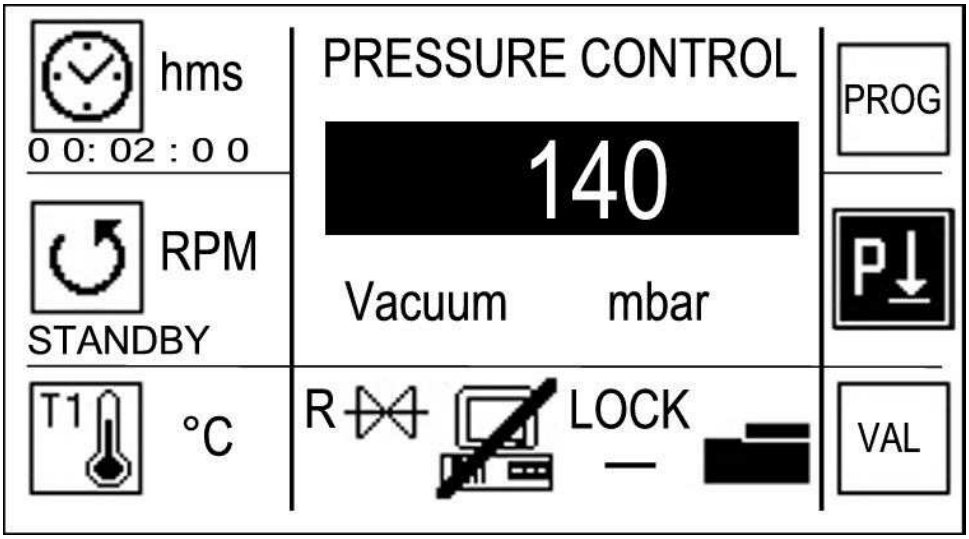


Abbildung 2.16: Festlegung des Vakuums

2.4.5 Das Programm-Menü

Im Programm-Menü können Programme gespeichert, gelöscht oder in den aktiven Arbeitsspeicher geladen werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, verschiedene Einzelprogramme (SINGLE) in einer Abfolge zu einem sogenannten Multi-Programm zusammenzufassen (MULTI). Auf diese Weise lassen sich auch komplexe Verdampfungsprozesse mit einer Frequenz-, Druck- oder Temperaturänderung realisieren.

2.4.5.1 Aufrufen des Programm-Menüs

Durch Drücken der PROG-Taste gelangen Sie das in Abbildung 2.17 dargestellte Programm-Menü.

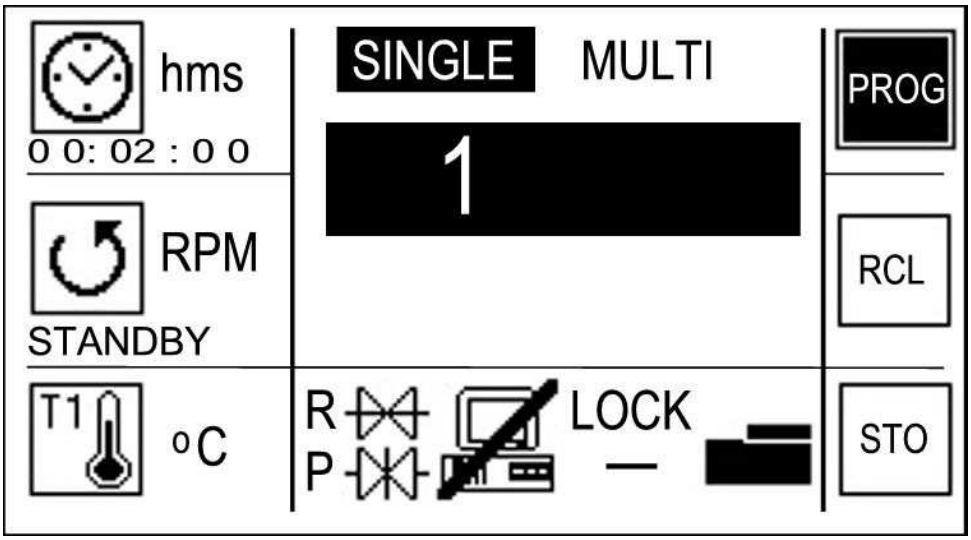


Abbildung 2.17: Das Programm-Menü (SINGLE)

Es besteht die Auswahl zwischen SINGLE- und MULTI-Programmen. Um von der Funktion SINGLE zu MULTI zu gelangen, drücken Sie die [PROG]-Taste ein zweites Mal (s. Abb. 2.18).

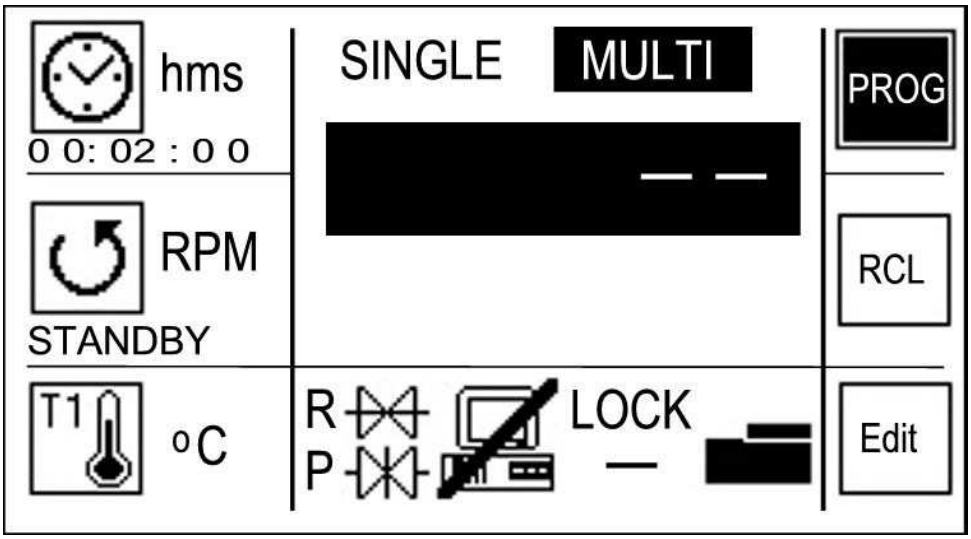


Abbildung 2.18: Das Programm-Menü (MULTI)

Durch abermaliges Drücken der [PROG]-Taste gelangen Sie wieder zur Grundeinstellung des Displays zurück (s. Abbildung 2.3).

2.4.5.2 Speicherung und Wiederaufruf eines SINGLE-Programms

Am rechten Rand des Displays in Abbildung 2.17 befinden sich noch zwei Tasten, die mit den Funktionen [RCL] und [STO] belegt sind. Mit Hilfe der [RCL]-Taste können Sie ein bereits gespeichertes Programm aufrufen und aktivieren. Hierzu wählen Sie zunächst mit Hilfe des Drehknopfes das gewünschte Programm aus, z.B. #11. Das aktive Programm wird dann sofort auf dem Display angezeigt, in diesem Fall das Programm mit der Nummer 11. (s. Abbildung 2.19) Die [STO]-Taste dient zum Speichern eines Programms. Zur Benennung eines *SINGLE*-Programms sind die Zahlen 1 bis 99 reserviert, die Sie mit dem Drehknopf festlegen können.

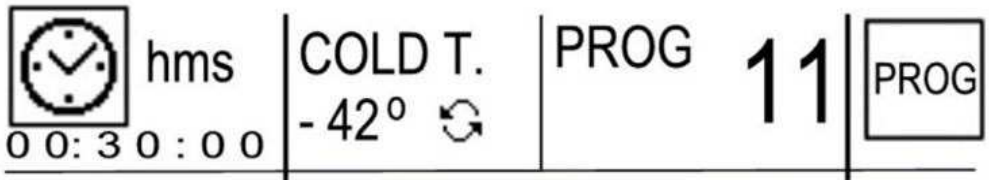


Abbildung 2.19: Anzeige des ausgewählten Programms auf dem Display

Sollte beim Speichern die ausgewählte Nummer bereits durch ein Programm belegt sein, erhalten Sie den in Abbildung 2.20 gezeigten Warnhinweis. Durch abermaliges Drücken der [STO]-Taste wird das alte Programm durch das neue Programm überschrieben. Durch Drücken der [PROG]-Taste können Sie dieses verhindern und kehren in das in Abbildung 2.17 dargestellte *SINGLE*-Menü zurück.

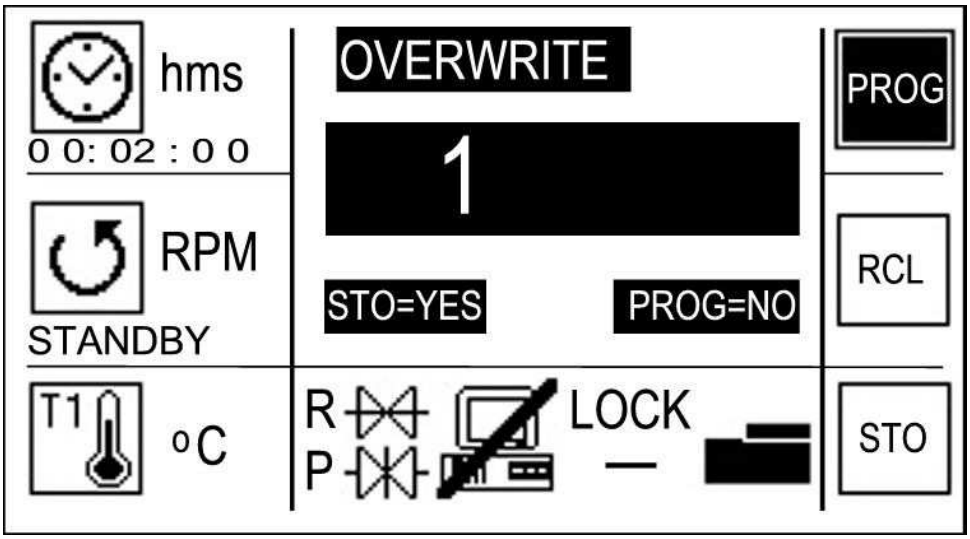


Abbildung 2.20: Überschreiben eines bereits vorhandenen Programms (*overwrite*)

2.4.5.3 Das Multi-Menü

Wie bereits erwähnt, kann ein *MULTI*-Programm erstellt werden, in dem eine Sequenz von *SINGLE*-Programmen in einer Eingabemaske aneinandergereiht und unter einem eigenen Namen gespeichert wird.
Für die Namensgebung stehen für ein *MULTI*-Programm die Buchstaben A bis Z zur Verfügung. Die Auswahl des Namen (Buchstaben) erfolgt über den Drehknopf.

Der Startbildschirm des *MULTI*-Programms wurde bereits in Abbildung 2.18 gezeigt. Wurde noch kein Programm erstellt oder ausgewählt, erscheint die Anzeige - auf dem Display.

2.4.5.4 Wiederaufrufen eines bestehenden Programms (MULTI)

Mit Hilfe der [RCL]-Taste kann ein bestehendes *MULTI*-Programm ausgewählt und aktiviert werden.

Ist das gewünschte Multi-Programm, das aus einer Abfolge von Einzelprogrammen besteht, bereits programmiert worden, wird dies durch Anzeige des ersten Teilprogramms angezeigt. In Abbildung 2.21 wurde das Multi-Programm A aufgerufen, das mit dem Teilprogramm 01 startet.

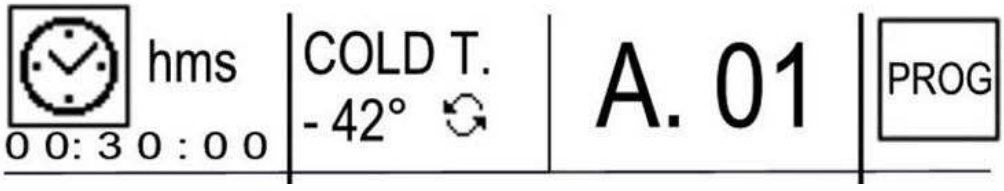


Abbildung 2.21: Aufruf eines bereits vorhandenen Multi-Programms

Wird hingegen ein Multi-Programm aufgerufen, das noch nicht programmiert wurde, erscheint der Buchstabe für das aufgerufene Programm auf dem Display. Allerdings

sind unter dem Namen des ersten Teilprogramms zwei einzelne Striche angezeigt, die auf die fehlenden Einzelprogramme hinweisen sollen.
In Abbildung 2.22 wurde das Multi-Programm D mit Hilfe des Drehknopfes ausgewählt. Allerdings ist das Programm bisher noch nicht eingegeben worden.

Abbildung 2.22: Aufruf eines noch nicht programmierten Multi-Programms

2.4.5.5 Erstellen und Editieren eines Multi-Programms

Zum Erstellen und Editieren eines Multi-Programms haben Sie zwei Möglichkeiten:

1) Sie gehen zunächst durch zweimaliges Drücken der [PROG]-Taste in den Multi-Modus. Sofort erreichen Sie das in Abbildung 2.18 dargestellte Menü. Nun wählen Sie mit Hilfe des Drehknopfes ein Programm aus (z.B. D) und drücken anschließend die [Edit]-Taste. Auf diese Weise können Sie auch ein bereits bestehendes Programm nachträglich verändern.

2) Sie drücken zweimal die [PROG]-Taste und direkt im Anschluss die [Edit]-Taste und erreichen direkt das in Abbildung 2.23 gezeigte Menü. Dieses ist der direkte Weg, falls Sie ein neues Multi-Programm erstellen wollen.

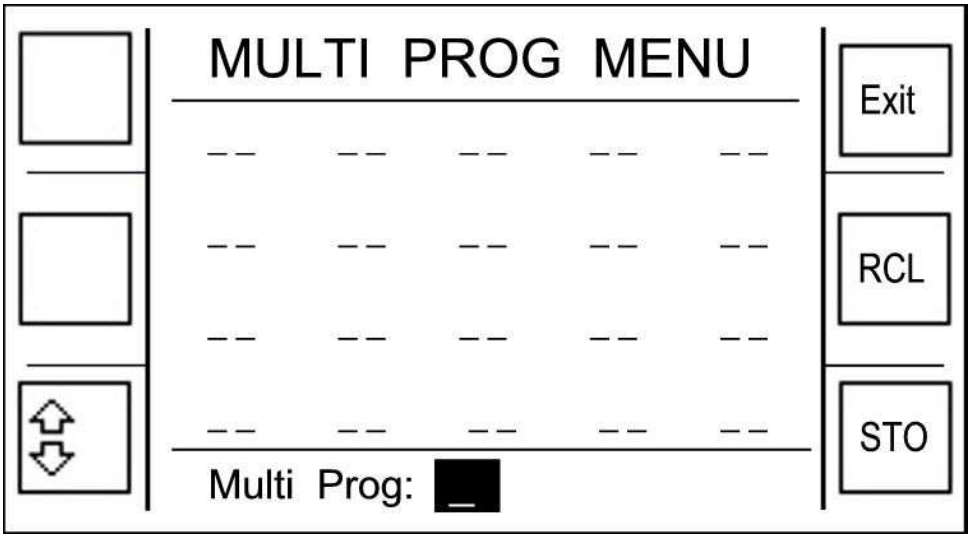


Abbildung 2.23: Editieren eines Multi-Programmes

Das invers dargestellte Eingabefeld erwartet eine Namensauswahl für das Multi-Programm. Am Drehrad können Sie einen Namen (Buchstaben A – Z) auswählen. In unserem aktuellen Beispiel wurde der Buchstabe A als Name festgelegt. Mit Hilfe der ⇳ -Taste können Sie nun in die erste Zeile des Eingabefeldes springen und gelangen so in den Editier-Modus (s. Abbildung 2.24).

Durch Drücken der -Taste können Sie jeder von der Namensauswahl in den Editier-Modus und zurück gelangen.

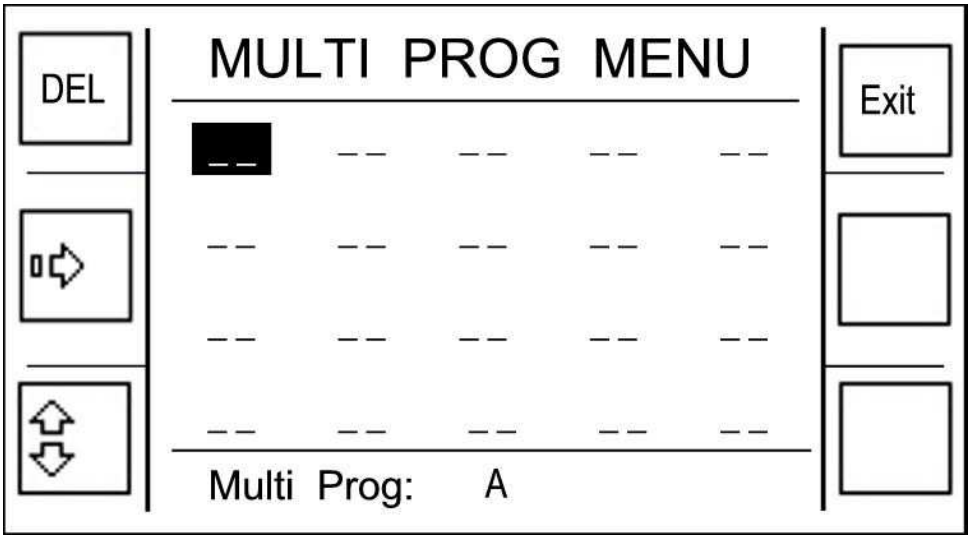


Abbildung 2.24: Der Editiermodus im Multi-Programm

Nun können Sie mit Hilfe des Drehrades den ersten Teilschritt Ihres Multi-Programms auswählen, d.h. das erste Single-Programm festlegen. Im Beispiel in Abbildung 2.25 wurde das Single-Programm 04 ausgewählt.

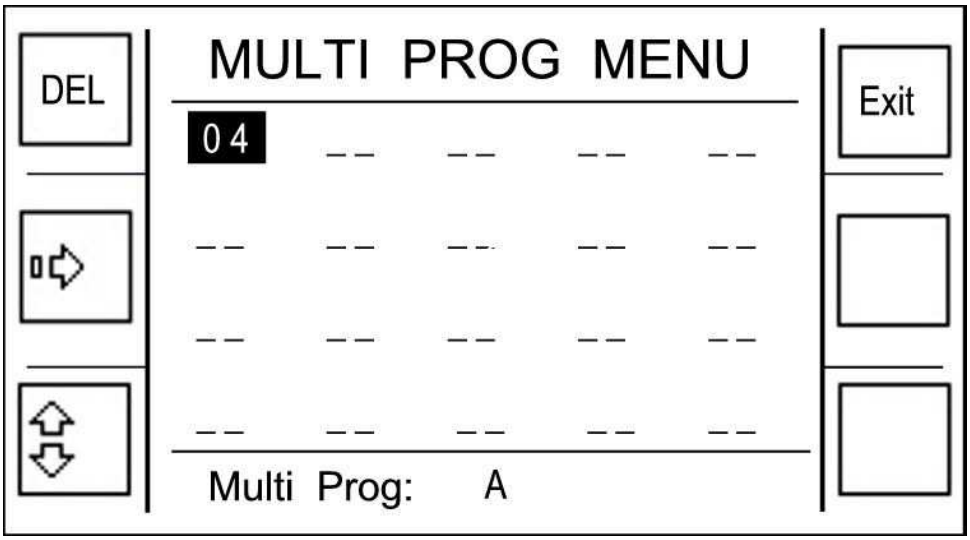


Abbildung 2.25: Festlegung des ersten Teilschrittes eines Multi-Programms

Durch drücken der -Taste gelangen Sie zum nächsten Eingabefeld (s. Abbildung 2.26).

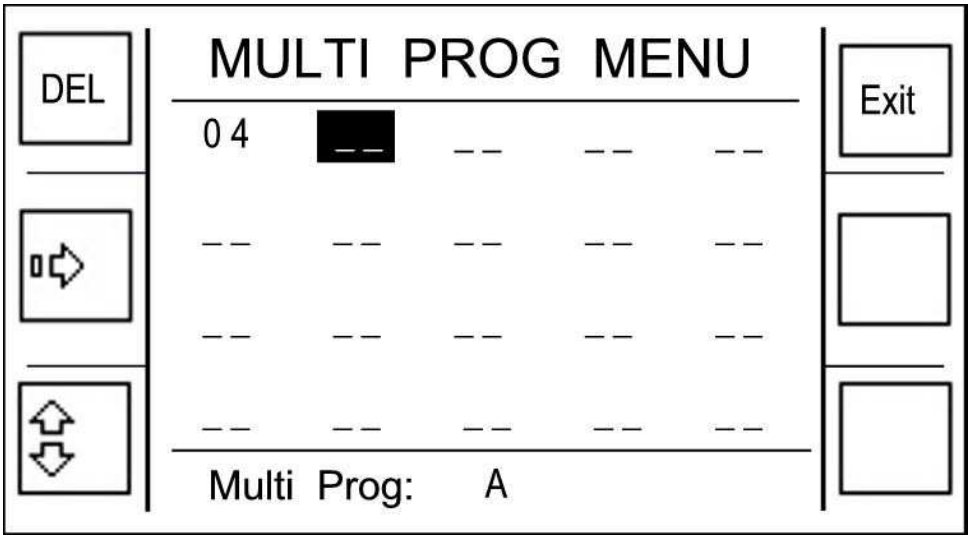


Abbildung 2.26: Festlegung des nächsten Teilschrittes (Single-Programm)

In unseren Beispiel wurde als nächster Teilschritt das Single-Programm 01 ausgewählt (s. Abbildung 2.27).

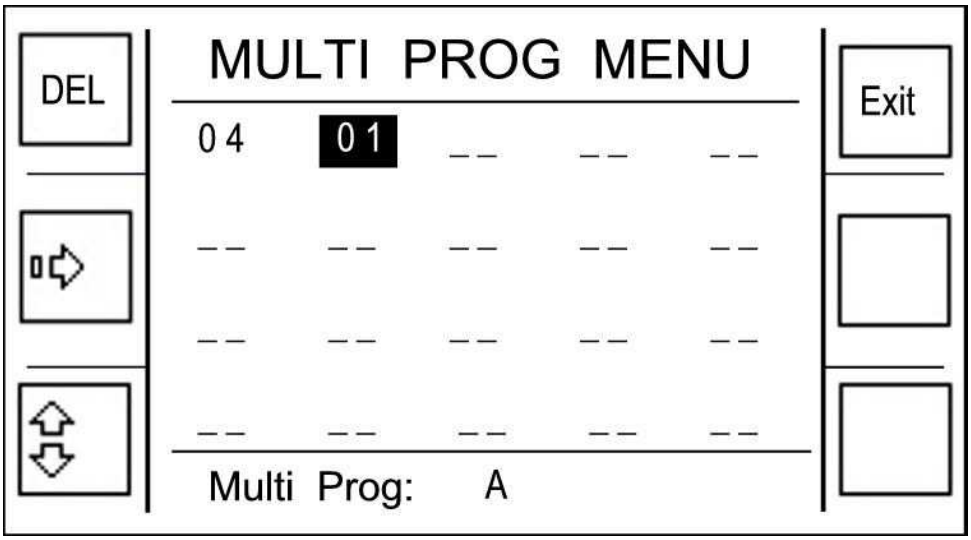


Abbildung 2.27: Auswahl nächsten Single-Programms

Auf diese Weise lässt sich ein Multi-Programm zusammensetzen, die aus maximal 20 Single-Programmen aufgebaut werden kann (s. Abbildung 2.28).

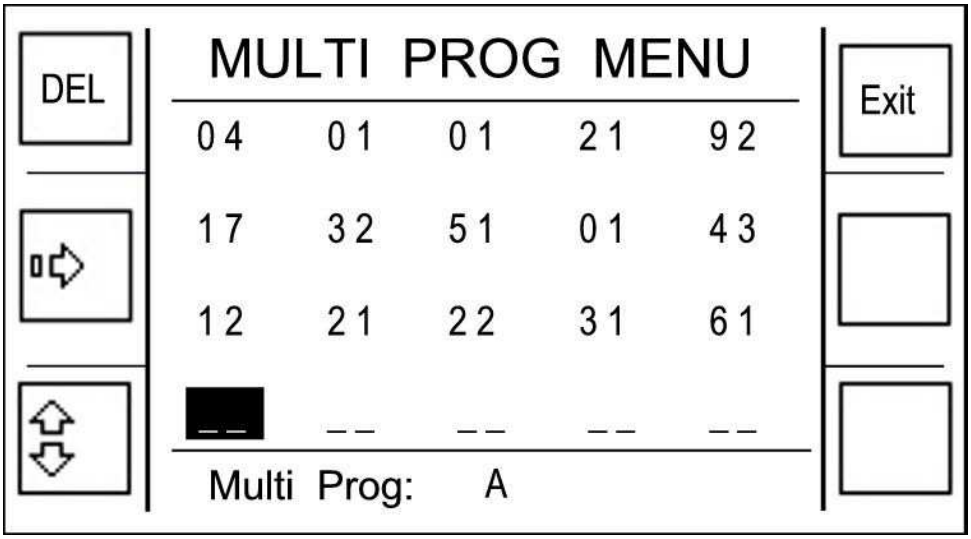


Abbildung 2.28: Fertiggestelltes Multi-Programm

Durch Drücken der ⇳-Taste gelangen Sie wieder in den Namensgebungs-Modus und können, wie bereits beschrieben, den Namen für das Multi-Programm festlegen, bzw. den bereits festgelegten Namen verwenden (siehe Abb. 2.29).

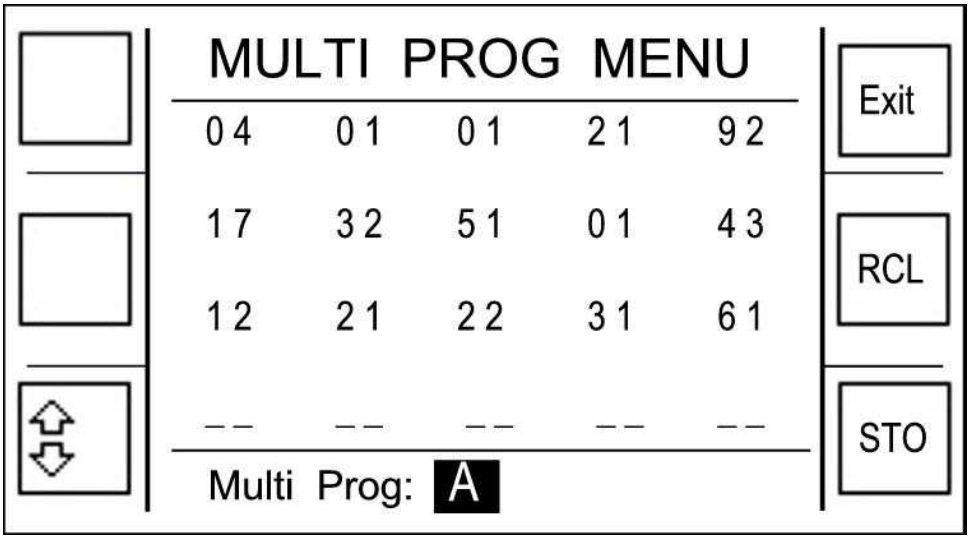


Abbildung 2.29: Festlegung des Namens eines Multiprogramms

2.4.5.6 Speichern eines Multiprogramms

Die Speicherung eines Multi-Programms erfolgt aus dem Namensgebungs-Menü heraus durch drücken der [STO]-Taste.
Anschließend können Sie ein anderes Programm durch Auswahl eines Namens und drücken der [RCL]-Taste editieren oder durch Drücken der [Exit]-Taste das Menü wieder verlassen.
Sollte bereits ein Programm mit gleichem Namen existieren, erhalten Sie auf dem Display die Meldung *OVERWRITE*, die Sie vor dem Überschreiben einer bereits vorhandenen Multi-Programms warnen soll (s. Abb. 2.30). Durch abermaliges Drücken

der [STO]-Taste können Sie Ihr neues Programm speichern. Durch Drücken der [Exit]-Taste kehren Sie in das Namengebungs-Menü zurück (s. Abb. 2.29).

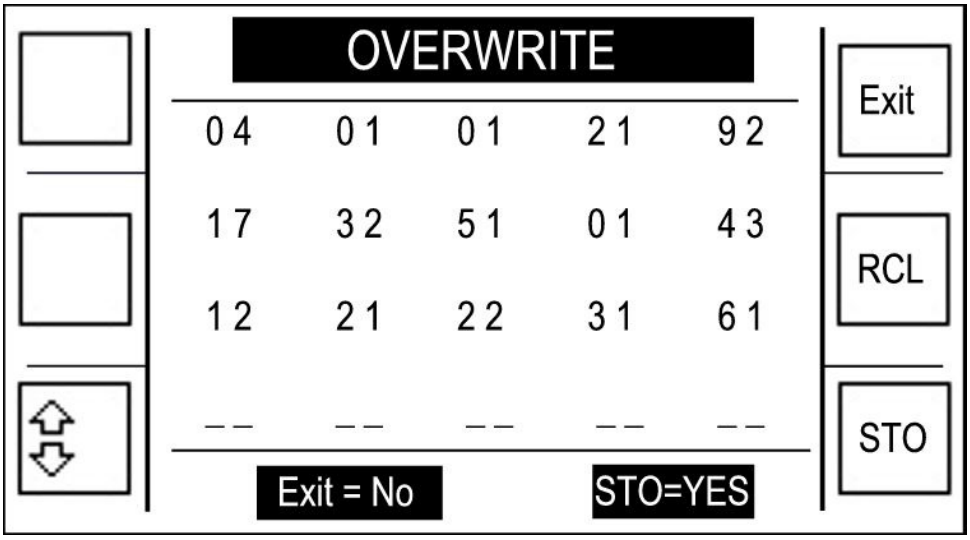


Abbildung 2.30: Überschreiben eines Multi-Programms

2.4.5.7 Löschen eines Multi-Programms

Durch Drücken der [DEL]-Taste können Sie ein existierendes Programm, wie in Abb. 2.28 gezeigt, wieder löschen. Nach dem Drücken der [DEL]-Taste erhalten Sie das in Abb. 2.23 gezeigte Display und können mit dem Editieren von Neuem beginnen.

2.4.6 Übersicht der eingestellten Sollwerte (VAL-Taste)

Durch Drücken der [VAL]-Taste gelangen Sie von der Statusanzeige in das in Abbildung 2.27 gezeigte Menü, dass die Sollwerte des gewählten aktuellen Programms darstellt. Die [VAL]-Taste ist während der Anzeige invers dargestellt.

Während des Betriebs des CombiDancers ist der Betriebstatus nur solange sichtbar, wie die [VAL]-Taste gedrückt bleibt. Sobald Sie die Taste loslassen, kehrt das Display in die Statusanzeige zurück. Im Stillstand des CombiDancers wird die Anzeige für maximal 30 Sekunden dargestellt. Danach geht Sie wieder in die Statusanzeige zurück. Diese Zeit kann durch erneutes Drücken der VAL-Taste abgekürzt werden.

- In der ersten Zeile ist die aktuelle Programmnummer dargestellt. Hier wird entweder ein Einzelprogramm (*SINGLE*-Programm), z.B. *PROG:12* oder, wie in Abb. 2.31 ein *MULTI*-Programm dargestellt. In diesem Falle handelt es sich um das *MULTI*-Programm A mit dem ersten Unterprogramm 01, welches das *SINGL*E-Programm 17 ist.
- In der zweiten Zeile ist die Gesamtdauer des Evaporationsprozesses der verwandten Programme angezeigt.
- Die dritte Zeile zeigt die gewählte Vortexrate in der Einheit rpm (**R**ound **p**er **M**inute) an.

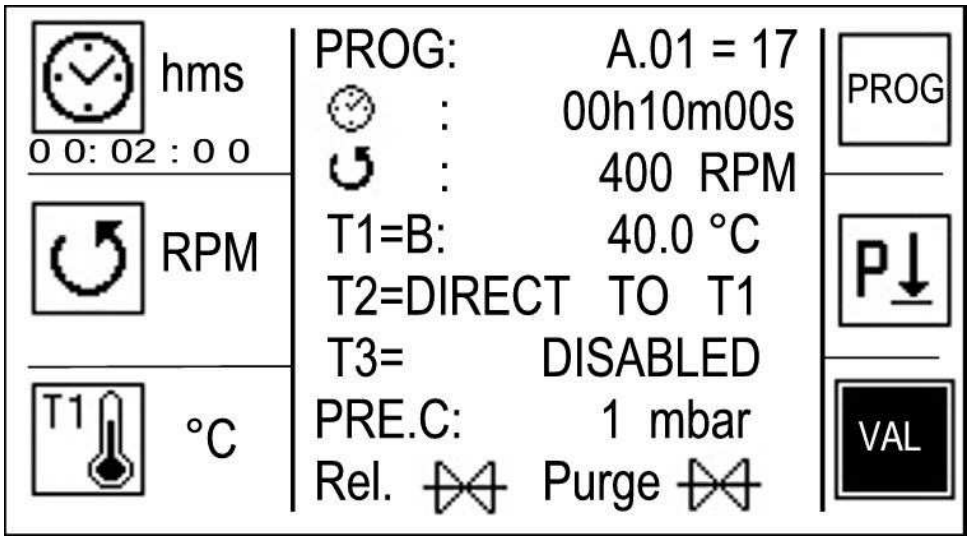


Abbildung 2.31: Das VAL-Menü

- Die Zeilen 4 bis 6 beziehen sich auf die Temperaturen des Temperatursensors (T1), der Wandheizung des Probenraumes (T2) sowie der optionalen beheizbaren Schüttelplatte (T3).Hier können die Parameter: *DISABLED*, eine Temperatur in °C bzw. *DIRECT TO T1* auftreten. Ist die beheizbare Schüttelplatte nicht installiert, entfällt die Zeile 6 (*T3=*).
- Zeile 7 beschreibt den aktuellen Status der Vakuumpumpe. Hier sind die Modi *VAC. P. , STDBY, CONT, PREC* und *AUTO* möglich. Im Falle von *CONT* und *AUTO* wird die gewählte Arbeitsfrequenz der Pumpe in der Einheit [Hz] angezeigt. Bei Verwendung des Pressure Control-Modus (*PREC)* erfolgt die Anzeige des Solldrucks in mbar bzw. Torr.
- Zeile 8 (die unterste Zeile) beschreibt schließlich den Zustand des Belüftungsventils (Release Ventil - *Rel.*) bzw. des optionalen Spülventils (Purge Ventil) - *Purge*, die geöffnet bzw. geschlossen sein können. Ist kein Spülventil angeschlossen, entfällt die Anzeige von *Purge.*

2.4.7 Das Einstell-Menü (Main Setting-Menü)

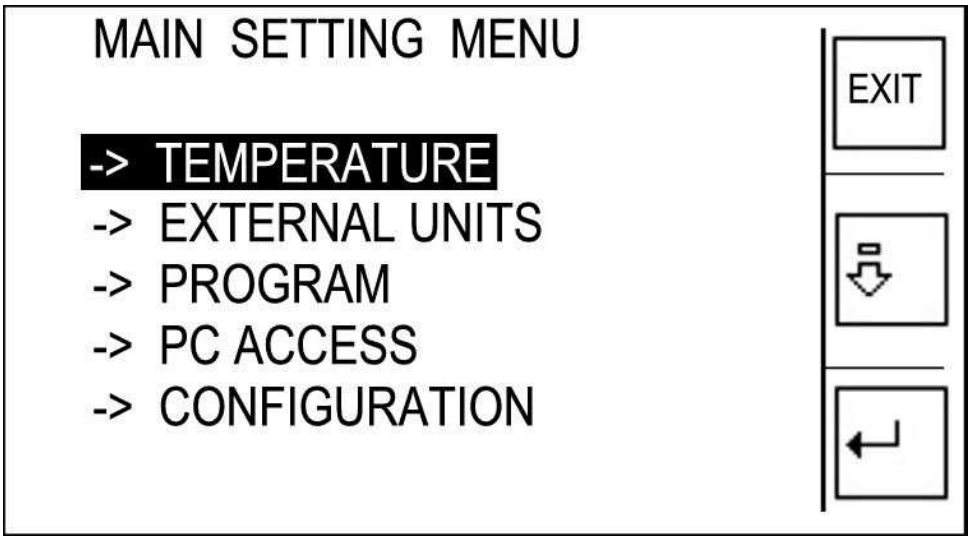
Wenn Sie die [VAL]-Taste bei Stillstand des CombiDancers für ca. 8 Sekunden gedrückt lassen, gelangen Sie in das Einstell-Menü. Hier haben Sie die Möglichkeit, das Gerät optimal zu konfigurieren. Einige wichtige Betriebsparameter können vorab eingestellt werden, so das sie nicht in jedem Programm neu festlegt werden müssen. Abbildung 2.32 zeigt den Hauptbildschirm des Einstell-Menüs.

In diesem Menü haben die auf der rechten Seite befindlichen Multifunktionstasten die folgende Bedeutung:

EXIT Durch Drücken der [EXIT]-Taste gelangen Sie in die Statusanzeige zurück

Mit der [Pfeil unten]-Taste können Sie einen Menüpunkt auswählen

Mit der [Enter]-Taste bestätigen Sie die Auswahl des Menüpunktes. Das Display zeigt das zugehörige Untermenü an.



2.4.7.1 Das Untermenü Temperatur

Im Untermenü Temperatur können Sie Voreinstellungen bezüglich der Heizquellen vornehmen, sowie die Maßeinheit der Temperatur festlegen. Das Menü ist in Abbildung 2.33 dargestellt. Zunächst wählen Sie mit Hilfe der ⇩ - Taste den gewünschten Menüpunkt aus. Dann können Sie mit Hilfe des Drehknopfes den gewünschten Parameter eingeben. Anschließend bestätigen Sie Ihre Eingabe mit der ↵ -Taste. Die möglichen Einstellungen sind in Tabelle 2.9 beschreiben. Die [EXIT]-Taste erlaubt es Ihnen, in das Einstellungs-Hauptmenü zurückzukehren.

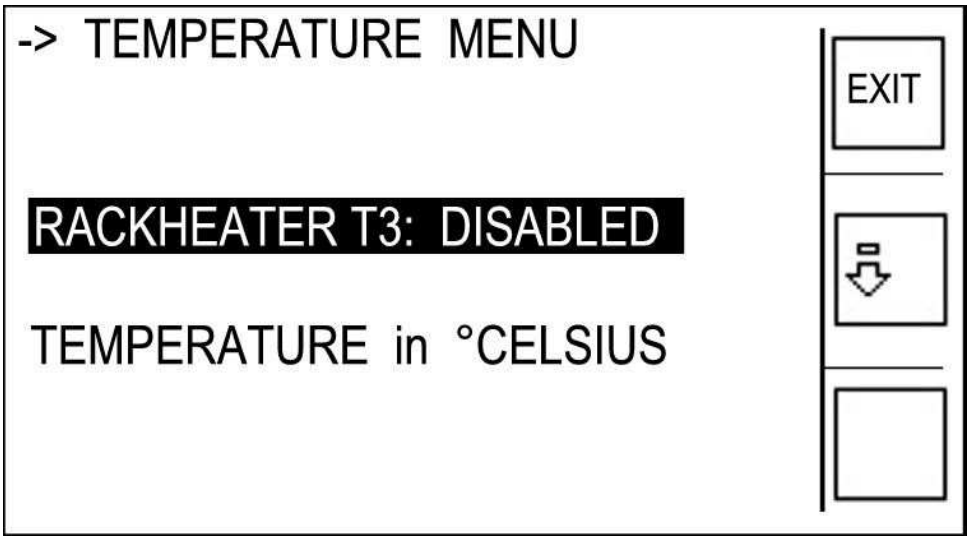


Abbildung 2.33: Das Untermenü Temperatur

Menüpunkt	Auswahl	Erläuterung
RACKHEATER T3	ENABLED DISABLED	Die optionale beheizbare Schüttelplatte ist - eingeschaltet - ausgeschaltet
TEMPERATURE	in °CELSIUS in °FAHRENH.	Die Temperatureinzeigen erfolgen in Grad Celsius bzw. Grad Fahrenheit.

Tabelle 2.9: Einstellmöglichkeiten im Untermenü Temperatur

2.4.7.2 Das Untermenü externe Geräte

In diesem Untermenü werden Voreinstellungen für die verwendete Vakuumpumpe, die Druckeinheit sowie für die Kühlfalle vorgenommen (siehe Abb. 2.34).

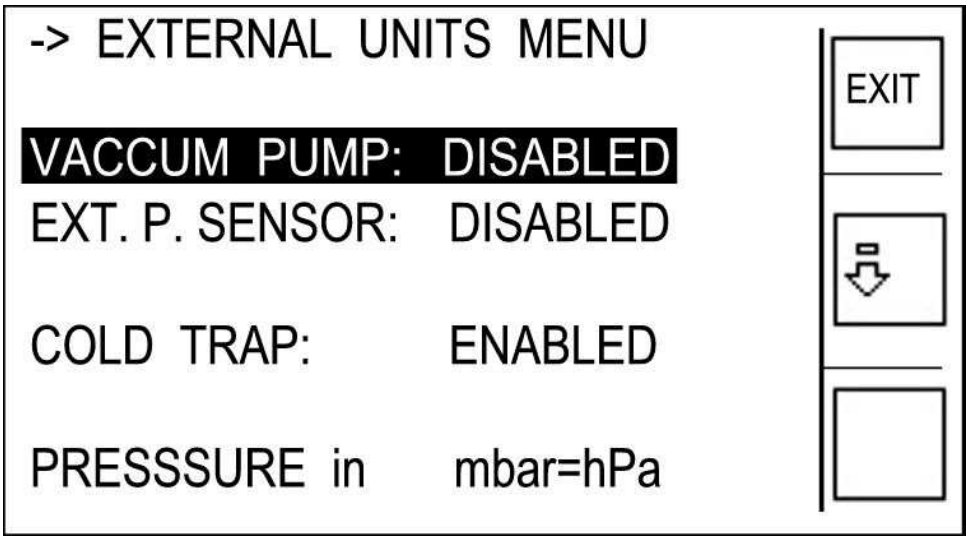


Abbildung 2.34: Das Untermenü für externe Geräte

Die möglichen Voreingaben sind in Tabelle 2.10 beschrieben. Die Belegung der verwendeten Multifunktionstasten ist dem Kapitel 2.3.5 bzw. 2.4.7 zu entnehmen.

Menüpunkt	**Auswahl**	**Erläuterung**
VACUUM PUMP	DISABLED	Es besteht keine Kommunikation mit einer Vakuumpumpe.
	REMOTE ON REMOTE HI	Die Vakuumpumpe ist an die serielle Schnittstelle des CombiDancers angeschlossen. Hierzu sind Voreinstellungen an der Pumpe notwendig (s. Kapitel 1.5.1)
EXTERNAL PRESSURE SENSOR		Hier kann ein Drucksensor, der mit der Vakuumpumpe verbunden ist, über die serielle Schnittstelle abgefragt werden. Diese Zeile wird nur angezeigt, wenn unter VACUUM PUMP die Funktion DISABLED ausgewählt wurde.
	ENABLED DISABLED	Der Sensor ist eingeschaltet. Der Sensor ist ausgeschaltet.
COLD TRAP	ENABLED	Die PoleStar Kühlfalle kann über dem CombiDancer gesteuert werden
	DISABLED	Die Kühlfalle ist abgeschaltet.
PRESSURE	mbar = hPa TORR	Der Druck wird in der folgenden Einheit angezeigt: - **m**illi**bar** = **h**ekto**Pa**scal - Torr

Tabelle 2.10: Einstellmöglichkeiten im Untermenü für externe Geräte

2.4.7.3 Das Untermenü Programmeinstellungen

In diesem Menü werden verschiedene Einstellungen für die Statusanzeige vorgenommen, die aktiv werden, wenn das Gerät eingeschaltet wird. So wird das angezeigte Startprogramm festgelegt und auch der Programmtyp. Das angezeigte Menü ist in Abbildung 2.35 gezeigt.

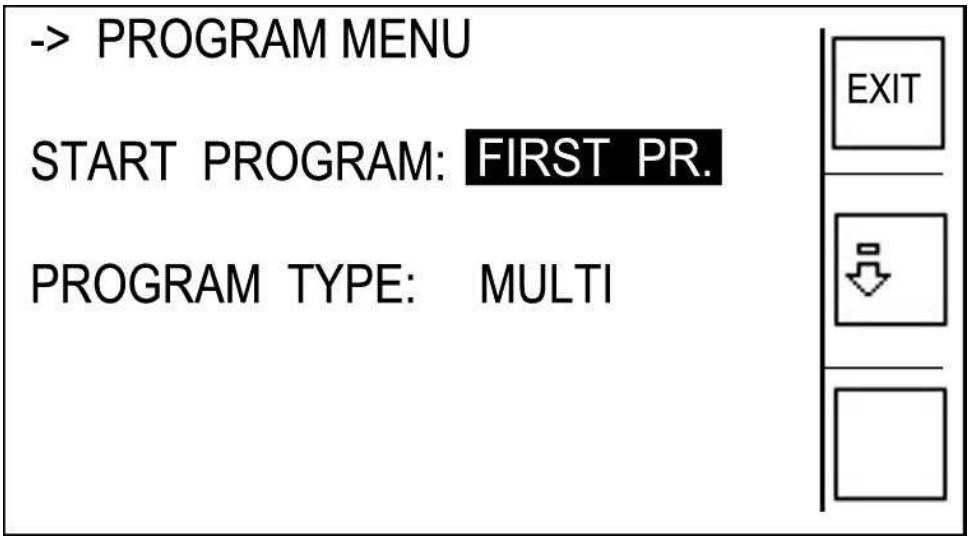


Abbildung 2.35: Das Untermenü Programmeinstellungen

Die möglichen Voreingaben sind in Tabelle 2.11 beschrieben und können mit dem Drehknopf festgelegt werden. Die Belegung der verwendeten Multifunktionstasten ist dem Kapitel 2.4.7.2 bzw. 2.4 zu entnehmen.

Menüpunkt	**Auswahl**	**Erläuterung**
START PROGRAMM		Das folgende Programm wird nach dem Einschalten des CombiDancers angezeigt:
	FIRST PR.	Das Programm 01 bzw. A
	LAST PR.	Das zuletzt verwandte Programm
PROGRAMM TYPE		Der folgende Programmtyp soll angezeigt werden:
	SINGLE	Einzel-Programm
	MULTI	Multi-Programm

Tabelle 2.11: Einstellungen im Untermenü Programmeinstellungen

2.4.7.4 Das Untermenü PC-Steuerung

Im Untermenü PC-Steuerung wird festgelegt, ob der CombiDancer über einen Personal Computer gesteuert werden soll, der an die serielle Schnittstelle angeschlossen ist. Hierzu ist dem Personal Computer eine Adresse zuzuweisen. Das Menü ist in Abbildung 2.36 dargestellt. Der Cursor befindet sich auf dem Feld zur Eingabe der PC-Adresse. Die möglichen Voreingaben sind in Tabelle 2.12 beschrieben und können mit dem Drehknopf ausgesucht werden. Der Linksanschlag des Drehknopfes entspricht *DISABLED*. Durch Drücken der [Exit]-Taste verlassen Sie das Menü.

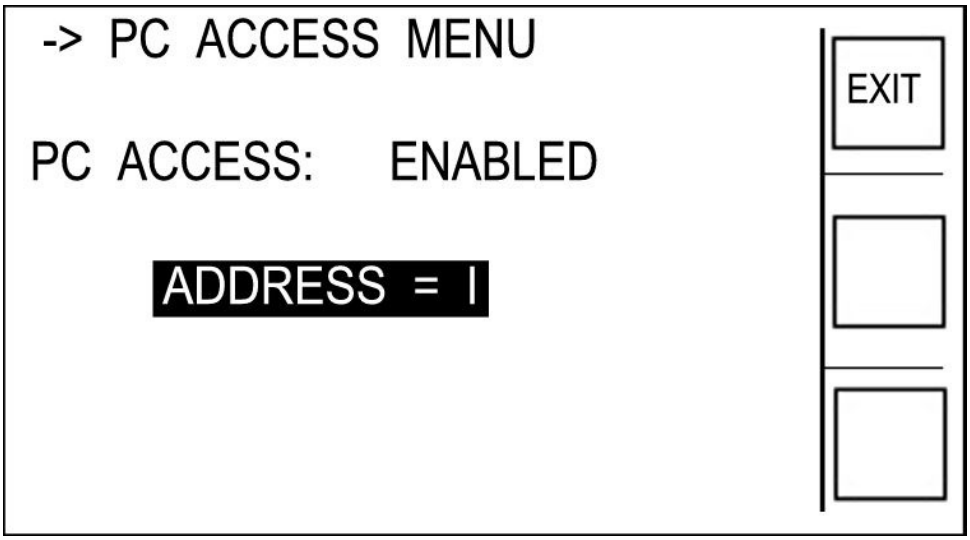


Abbildung 2.36: Das Untermenü PC-Steuerung

Menüpunkt	**Auswahl**	**Erläuterung**
PC ACCESS	ENABLED DISABLED	Steuerung des CombiDancers über einen PC: - eingeschaltet - ausgeschaltet
ADDRESS	A-Z, [, \ ,]	Festlegung der Adresse des CombiDancers. Diese Zeile wird nur gezeigt, wenn die Funktion *ENABLED* aktiv ist.

Tabelle 2.12: Einstellmöglichkeiten im Untermenü PC-Steuerung

2.4.7.5 Das Untermenü Konfigurationseinstellungen

Im Untermenü Konfigurationseinstellungen werden Einstellungen für das Purge-Ventil, den Relais-Ausgang, die maximale Vortexrate des CombiDancers vorgenommen. Das Menü ist in Abbildung 2.37 gezeigt.

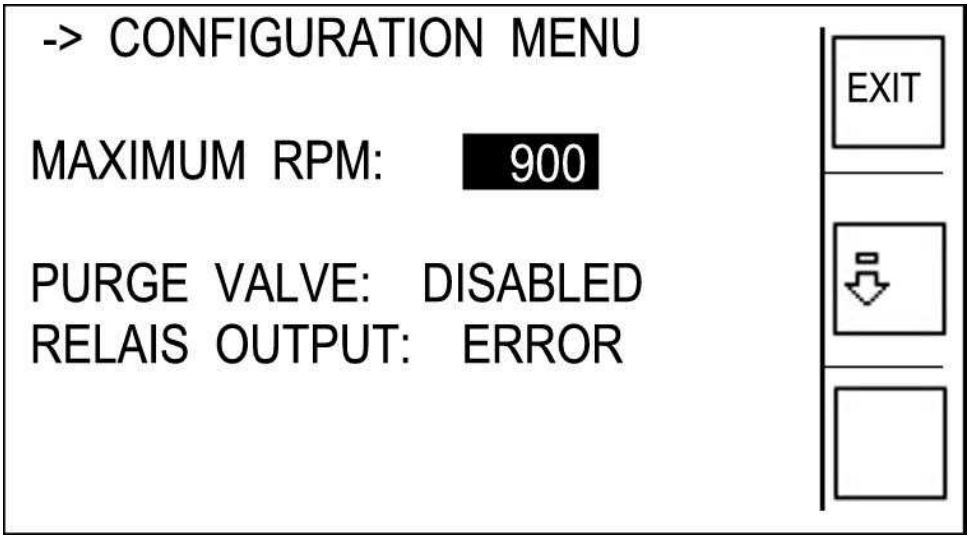


Abbildung 2.37: Konfigurations-Untermenü

Die möglichen Voreingaben sind in Tabelle 2.13 beschrieben und können mit dem Drehknopf ausgesucht werden. Die Belegung der verwendeten Multifunktionstasten ist dem Kapitel 2.4.7.2 bzw. 2.4 zu entnehmen.

Menüpunkt	**Auswahl**	**Erläuterung**
MAXIMUM RPM	200 – 1000 RPM	Legen Sie hier die maximale Vortexrate des Combi-Dancers fest.
PURGE VALVE	ENABLED DISABLED	Das optionale Spülventil für Inertgas ist - eingeschaltet - ausgeschaltet
RELAIS OUTPUT	ERROR START	Der externe Relaisausgang ist geschlossen ,wenn - ein Fehler angezeigt wird - bei Start des Gerätes

Tabelle 2.13: Einstellmöglichkeiten im Konfigurations-Untermenü

Anhang A: Fehleranzeigen (ERROR-Code)

Fehler #	Bezeichnung	Beschreibung
Prozess und Konfigurationsfehler		
1	ERR_MAINS_INTERRUPT	Prozess wurde durch Netzausfall abgebrochen
11	ERR_VP_END_ABSCHALTUNG	Endabschaltung in der VP ist gesetzt
12	ERR_VP_WATER_VALVE	Kühlwasserventil in der VP ist aktiviert
13	ERR_VP_HI_MODE	Hi Mode VP und BT verschieden
14	ERR_VP_RELEASE_VALVE	Belüftungsventil in der VP ist aktiviert
15	ERR_VP_UNIT	Maßeinheit BT und VP verschieden
16	ERR_VP_REMOTE	VP nicht auf Remote gesetzt
17	ERR_VP_FU	Frequenzumrichter Fehler der VP
18	ERR_VP_OP	Überdruck VP
19	ERR_VP_SENSOR	Druck Sensor für VP defekt
EEPROM Fehler		
22	ERR_I2C_TIMEOUT	keine Antwort auf I2C Bus, EEPROM kann nicht angesprochen werden
23	ERR_PBLOCK_CORRUPTED	Programmblock ergibt falsche CRC
24	ERR_PLIST_CORRUPTED	Programmliste ergibt falsche CRC
25	ERR_EEPROM_DEFEKT	Die Zelle n+1 ist unterschiedlich zu n
Kommunikations-Fehler		
30	ERR_VP_COMMUNICATION	Keine Kommunikation mehr mit VP
32	ERR_CT_COMMUNICATION	Keine Kommunikation mehr mit CT
34	ERR_BT_COMMUNICATION	Keine Kommunikation mehr mit BT
35	ERR_BT_NOT_FOUND	Nach Netz Ein wurde das BT nicht erkannt
Positionier Fehler		
41	ERR_POS_1	1. positive Flanke nicht erhalten
42	ERR_POS_2	1. negative Flanke nicht erhalten
43	ERR_POS_3	positiver Pegel stand zu lange an
44	ERR_POS_4	negativer Pegel stand zu lange an
45	ERR_POS_5	sonstiger Positionierfehler
Temperatur Meßfehler		
53	ERR_SENSOR_STRAHLER	Bereichsfehler Sensor Strahler
54	ERR_SENSOR_MANTEL	Bereichsfehler Sensor Mantel
55	ERR_SENSOR_RACK	Bereichsfehler Sensor Rack
56	ERR_SENSOR_ELEKTRONIK	Bereichsfehler Sensor Innentemperatur
57	ERR_LOCK_SWITCH	Bereichsfehler Schlüsselschalter

Fehler #	Bezeichnung	Beschreibung
Fehler Antriebe und Endschalter		
70	ERR_TIMEOUT_GLAS	Glas erreicht innerhalb Zeitfenster keine der beiden Endpositionen
72	ERR_TIMEOUT_DECKEL	Deckel erreicht innerhalb Zeitfenster keine der beiden Endpositionen
74	ERR_LS_UPPER_LOWER	Beide Endschalter oben/unten gleichzeitig betätigt
75	ERR_LS_LEFT_RIGHT	Beide Endschalter links/rechts gleichzeitig betätigt
77	ERR_MASCHINE_OFFEN	Deckelfehler während dem Lauf
Fehler Schüttelantrieb		
80	ERR_MOTOR	Fehler Motor, allgemein
81	ERR_TACHO_1	Tachofehler, erzeugt wenn Antrieb reißt Motor blockiert oder Sensor defekt Ausfall der Tachopulse des Ind. Sensors
82	ERR_TACHO_2	Motortacho liefert keine Pulse während dem Lauf
83	ERR_TACHO_1_2	Sowohl Tacho des Racks als auch Tacho des Motors bekommen keine Antriebspulse
84	ERR_TACHO_CONTROL	Das Verhältnis der Rack Tachopulsen zu den Motor Tachopulsen stimmt nicht. Wahrscheinliche Ursache: Rack-Sensor ist nicht optimal justiert, einzelne Pulse fallen aus.
Fehler im Zusammenhang mit Programmen		
90	ERR_N_GREATER_NMAX	Die gespeicherte Drehzahl ist größer als die max. zulässige Drehzahl im Setting Menü
91	ERR_T_EQUAL_NULL	Es wurde ein Teilprogramm mit Laufzeit 0 (Permanent run) in einem Folgeprogramm verkettet
92	ERR_VP_MODE	Unzulässiger Wechsel des VP Modes innerhalb eines Folgeprogramms
99	ERR_MAINS	Netzfrequenz 50 Hz oder 60 Hz wurde nicht erkannt
Fehler Übertemperatur und Sicherheitsschalter		
101	ERR_TEMP_STRAHLER	Übertemperaturschalter Strahler hat ausgelöst
102	ERR_TEMP_RACK	Übertemperaturschalter Rack hat ausgelöst
103	ERR_TEMP_MANTEL	Übertemperaturschalter Mantel hat ausgelöst
104	ERR_SAFETY_SWITCH	TÜV Schalter defekt
Fehler Speichertest		
126	ERR_RAM_TEST	RAM Test fehlgeschlagen
127	ERR_CRC_CHECK	Programm Test fehlgeschlagen

Anhang B: Ersatzteilliste (elektrisch)

Artikel Nr.	Beschreibung	Service Teil
CD.E201	IR-Lampe	Nein
CD.E202	Temperatur Sensor PT-100	Ja (entspricht IRD.E202)
CD.E203	Release Ventil	Nein
CD.E204	Halogenlampe (Kaltlichtspiegel) für Kesselbeleuchtung	Nein
CD.E205	Elektronik Steuerung komplett mit Software	Nein
CD.E206	Elektronik Bedienteil	Nein
CD.E207	EPROM für Bedienteil	Nein
CD.E208	Flachbandkabel 10p 40cm zu Bedienteil	Nein
CD.E209	Drossel	Nein
CD.E210	Transformer 92VA	Nein
CD.E211	Transformer 225VA	Nein
CD.E212	Temperatur Sensor PT-100 für Mantelheizung	Nein
CD.E213	Mantelheizung 115-230VAC	Nein
CD.E214	Netzeingangsbuchse mit Filter	Nein
CD.E215	Netz- Sicherungsschalter 230V 8A	Nein
CD.E216	Netz- Sicherungsschalter 115V 16A	Nein
CD.E217	Netzkabel	Nein
CD.E218	Ventilator	Nein
CD.E219	Motor für Glasantrieb	Nein
CD.E220	Motor für Deckel	Nein
CD.E221	Motor für Positionierung (Robotik)	Nein
CD.E222	Motor zu Antriebseinheit	Ja
CD.E223	Thermischer Schalter 80°C	Nein
CD.E224	Positionsschalter für Deckel (links/rechts)	Nein
CD.E225	Positionsschalter für Glas (oben/unten)	Nein
CD.E226	Sicherheitsschalter	Nein
CD.E227	Schlüsselschalter (Lock)	Nein
CD.E228	Lichtschalter (Kesselbeleuchtung)	Nein
CD.E129	Geschwindigkeitssensor zu Antriebseinheit	Nein

Anhang C: Ersatzteilliste (mechanisch)

Artikel Nr.	Beschreibung	Service Teil
CD.M101	FEP O-Ringe für Schüttelplatte (Set à 4St.)	Ja (entspricht IRD.M170)
CD.M102	FEP O-Ring for Kessel	Ja (entspricht IRD.M104)
CD.M103	Zahnriemen zu Antriebseinheit	Ja
CD.M104	Fronthaube	Nein
CD.M105	Gehäuse Oberteil	Nein
CD.M106	Gehäuse Lampendeckel	Nein
CD.M107	Seitenwand links	Nein
CD.M108	Seitenwand rechts	Nein
CD.M109	Rückwand	Nein
CD.M110	Kabel Halterung	Nein
CD.M111	IR-Reflektor	Nein
CD.M112	Reflektor mit Ventilator, IR Fassungen und Thermoschalter	Nein
CD.M113	Bedienteil Rückwand	Nein
CD.M114	Borosilikat Glas 19mm komplett mit Halterungen	Nein
CD.M115	Kessel kompl. mit Fittings, ohne Temperatur Sensor PT-100	Nein
CD.M116	Release- / Purge Gas Inlet Fitting	Nein
CD.M117	Ferrule Swagelok 6mm	Nein
CD.M118	Release Gas Reduzierung	Nein
CD.M119	Zahnriemen für Deckelantrieb	Nein
CD.M120	Linearantriebseinheit links (mit Motor)	Nein
CD.M121	Linearantriebseinheit rechts (ohne Motor)	Nein
CD.M122	Linearführungen 2St.	Nein
CD.M123	Schlitten zu Linearführungen 2St.	Nein
CD.M124	Spannvorrichtung zu Linearführung	Nein

Anhang D: Ersatzteilliste (Austausch durch bestehende Teile)

Artikel Nr.	Beschreibung	Service Teil
CD.A301	Elektronik Steuerung komplett mit Software	Ja
CD.A302	Antriebseinheit komplett inkl. Geschwindigkeitssensor	Ja
CD.A303		
CD.A304		
CD.A305	Schüttelplatte mit drehbaren Füssen (Standard Auslenkung)	Ja
CD.A306	Schüttelplatte mit drehbaren Füssen (große Auslenkung)	Nein

Anhang E: Infrarot-Spektrum

Im nachstehenden Infrarotspektrum ist der IR-Emissionsverlauf der IR-Röhren ersichtlich. (2400K Kurve)

Beim Austausch der Röhren ist stets darauf zu achten, dass die neuen Röhren **NIE** direkt mit den Fingern berührt werden! Immer ein fusselfreies Tuch verwenden!